ISSN 2221-7975

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО СВЯЗИ

# ТРУДЫ

## СЕВЕРО-КАВКАЗСКОГО ФИЛИАЛА МОСКОВСКОГО ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА СВЯЗИ И ИНФОРМАТИКИ

РОСТОВ-НА-ДОНУ
2011

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО СВЯЗИ**

# ТРУДЫ

## СЕВЕРО-КАВКАЗСКОГО ФИЛИАЛА МОСКОВСКОГО ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА СВЯЗИ И ИНФОРМАТИКИ

Подготовлены по результатам международной
молодежной научно-практической конференции СКФ МТУСИ
«ИНФОКОМ-2011».
20 – 21 апреля 2011 года

**Ростов-на-Дону**
**2011**

УДК 621.396
ББК 32
Т 41

Т 41 Труды Северо-Кавказского филиала Московского технического университета связи и информатики. - Ростов-на-Дону.: ПЦ «Университет» СКФ МТУСИ, 2011. – 349 с.

В настоящий сборник включены статьи, подготовленные по результатам четвертой международной молодежной научно-практической конференции Северо-Кавказского филиала Московского технического университета связи и информатики «ИНФОКОМ-2011», которая проходила 20-21 апреля 2011 г. в СКФ МТУСИ.

В конференции приняли участие представители различных регионов России, ближнего и дальнего зарубежья, научно-исследовательских предприятий, работающих в области разработки современных телекоммуникационных технических средств, высших учебных заведений, занимающихся подготовкой специалистов для отрасли связи, в том числе: Минский институт управления, Московский технический университет связи и информатики, Башкирский государственный университет, Новочеркасское высшее военное командное училище связи, Мордовский государственный университет, Ставропольский государственный университет, Южный федеральный университет, Ростовский военный институт ракетных войск, Ставропольский военный институт связи, Астраханский государственный технический университет, Пермский военный институт ВВ МВД России, Пермский государственный технический университет, «НИИ «Рубин», НПО «Квант» Санкт-Петербургский государственный политехнический университет, Донской государственный технический университет, Ставропольский государственный аграрный университет, Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики.

Сборник объединяет статьи по актуальным научным направления совершенствования и перспективного развития современных инфокоммуникационных технологий.

Материалы статей, вошедших в сборник, даны в авторской редакции.

Представленный сборник рассчитан на научных сотрудников, студентов, аспирантов и специалистов, работающих в области современных технологий связи.

© СКФ МТУСИ, 2011

Подписано в печать 14.04.2011
Формат 60х84/8. Печать офсетная. Печ. л. 21. Тираж 500 экз.
Полиграфический центр «Университет» СКФ МТУСИ,
Ростов-на-Дону, 344002, ул. Серафимовича, 62

# СОДЕРЖАНИЕ

## СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ИНФОКОММУНИКАЦИЙ

**Титов Е.В.** Решение задачи идентификации модели системы с переменными параметрами ..... 11

**Кисляков М.А., Божко Е.С.** Об оценке качества протоколов сетей передачи данных ... 13

**Мелешин А.С., Хуторцева М.В.** Алгоритм обнаружения ступенчатых изменений интенсивностей информационных потоков в чрезвычайных ситуациях ..... 18

**Бабошин В.А., Сиротенко Ф.Ф., Легков К.Е.** Алгоритм мониторинга телекоммуникационной сети специального назначения и методика его выбора ..... 23

**Ищенко С.О., Демурчев Н.Г.** Анализ системы безопасности протяженных объектов ... 27

**Федоренко И.В., Нерсесянц А.А.** Анализ технологии MIMO в мобильных сетях нового поколения ..... 30

**Донченко А. А., Кисляков М.А.** Исследование свойств протокола управления передачей данных пульта диспетчера автоматизированной цифровой системы связи специального назначения ..... 36

**Михалина А.А., Донченко М.А.** Система дистанционного управления и контроля за удаленными объектами ..... 39

**Конев Д. С.** Модифицированный CORDIC алгоритм ..... 42

**Орёл Д.В.** Анализ угроз функционирования аппаратуры гражданских потребителей глобальных спутниковых радионавигационных систем ..... 44

**Белинский Д.В.** Анализ типовых ошибок в каналах связи ..... 48

**Донченко М.А., Данилов А.В.** Аппроксимация негауссовской плотности вероятности функцией экспоненциального типа ..... 52

**Жук А.П., Иванов А.С.** Вариант повышения структурной скрытности системы передачи информации с кодовым разделением каналов ..... 56

**Коновалов Д.В., Мелешин А.С.** Возможность применения технологии LTE на сельских сетях доступа ..... 60

**Строцев А.А., Строцев Ю.В., Строцева А.А.** Оптимизация алгоритмов контроля инфокоммуникационных систем в условиях сочетания случайных и неопределённых факторов ..... 63

**Легков К.Е.** Стандарт IEEE 802.16: управление качеством информационного обмена в системах специального назначения ..... 66

**Безуглов Д.А., Швидченко С.А.** Кумулянтный анализ в задаче идентификации закона распределения ..... 73

**Краснова Т. Н., Попова М. В.** Использование инфокоммуникационных технологий в учебном процессе в условиях информатизации образования ..... 79

**Манин А.А.** Использование специализированных программных продуктов для проектирования сетей доступа на базе технологии HFC ..... 81

**Головков А.В., Шумилина Д.В., Стефанов А.М.** Исследование процесса передачи данных в информационно-вычислительной сети ..... 83

**Головков А.В., Стефанов А.М.** Исследование случайного доступа к моноканалу ..... 86

**Смирнов К.А., Легков К.Е.** К вопросу о структуре автоматизированной системы частотно-территориального планирования сетей транкинговой радиосвязи специального назначения ..... 88

**Коновалов Д.В., Мелешин А.С.** Комплексный подход к построению сельских сетей доступа (на примере Кашарского района) ..... 92

**Хуторцева А.В.** Метод фильтрации в дифференциальной импульсно-кодовой модуляции с помощью сплайн-функций ..... 94

**Строцев А.А., Строцева А.А.** Методика синтеза конфигураций инфокоммуникационных систем ..... 100

**Шевчук П.С., Трофименко К.В.** Способы кодирования информации в системах телекоммуникаций ..... 103

**Бурханов А.М., Лопатюк А.В.** Моделирование и исследование волоконно-оптической системы передачи со спектральным разделением каналов ..... 107

**Раджабов З.Г., Жук А.П., Орел Д.В.** Моделирование процесса передачи информации в защищенных глобальных спутниковых радионавигационных системах ..... 111

**Дубровин В.С., Сайгина Е.А.** Модель для оптимизации параметров синтезированного сигнала ..... 115

**Никифоров О.Г., Бабошин В.А.** О некоторых аспектах оценивания эффективности функционирования систем обеспечения безопасности элементов информационной инфраструктуры телекоммуникационных систем ..... 119

**Столярова М.И.** Об обеспечении эксплуатационных норм при построении транспортной сети системы связи специального назначения ..... 122

**Данилова Н.В.** Об одном новом адаптивном алгоритме генерации нормально распределённых случайных величин ..... 126

**Коновалов А.В., Алексеева О.А, Коновалов М.А.** Организация управления, связи и оповещения на объектах связи в чрезвычайных ситуациях ..... 128

**Ложичевская В.Е., Ершов В.В.** Организация электропитания составных элементов сети стандарта Ethernet ..... 131

**Иванов М.А., Чикалов А.Н.** Особенности использования эмуляторов вычислительных устройств в образовательном процессе ..... 133

**Полевщиков И. С., Ноткин А. М.** Особенности проверки вводимых данных в веб-приложениях ASP.NET ..... 137

**Бабошин В. А., Павлович А.А., Легков К.Е.** Особенности множественного доступа в широкополосных беспроводных сетях специального назначения ..... 140

**Конев Д. С.** О вычислении огибающей аналитического сигнала ..... 144

**Абдуллаев И. Х., Асиновский А.В.** Широкополосный доступ по технологии WiMAX . 146

**Бабошин В. А., Павлович А.А., Романюк И.А.** Управление инфокоммуникационными услугами в мультисервисных сетях специального назначения ..... 150

**Жук Ю.А., Иванов А.С., Орёл Д.В.** Стохастический способ передачи информации в системах сотовой подвижной связи с кодовым разделением каналов ..... 154

**Старынина К. Е.** LTE и WiMAX. Борьба стандартов ..... 157

**Сиротенко Ф.Ф.** Системы контроля версиями при разработке систем управления сетями связи ..... 160

**Васильев А.Е., Мурго А.И.** Практическая реализация варианта построения распределенных систем управления на основе встраиваемых микроконтроллеров ..... 163

**Туляков Ю.М., Бедник Д.О.** Оценка выбора каналов подвижной наземной связи для оповещения ЧС ..... 167

**Щербань И.В., Вдовюк К.В., Кузнецов Д.В.** Оценка параметров фоновой активности нейронной системы испытуемого живого организма ..... 171

**Бабошин В.А., Сиротенко Ф.Ф., Легков К.Е.** предложение по построению аппаратно-программного комплекса резервирования информации телекомуникационной сети специального назначения ..... 175

**Бабошин В.А., Никифоров О.Г., Сиротенко Ф.Ф.** Системы поддержки принятия решений в системах управления телекоммуникациями ..... 178

**Щербань О.Г., Кривошеев Г.В., Евдакимова Ю.А.** Узел коммутации для построения сетей на основе атмосферных оптических систем передачи ..... 182

**Легков К.Е.** Технологии беспроводного широкополосного доступа: анализ методов модуляции ..... 184

**Куйбида А.В.** Технология WiMAX, перспективы её развития ..... 189

**Германов Д.И., Мелешин А.С.** Технология OTN-OTH как основа развития внутризоновых транспортных сетей ..... 193

**Асиновский А. В., Обдулаев И.Х.** Сетевое телевидение высокой четкости ..... 195

**Харченко П.А., Чикалов А.Н.** Программирование рекурсивных процедур на языках низкого уровня ..... 198

**Манин А.А., Манин И.А.** Предоставление дополнительных интерактивных услуг поверх существующих сетей кабельного телевидения ..... 201

**Асиновский А.В., Борисов Б.П.** Потенциальные возможности интернет сети ..... 204

**Болдырихин Н.В., Рыбалко И.П.** Особенности использования стохастического дифференциального уравнения при синтезе алгоритмов управления наблюдениями за потоками данных ..... 208

## ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СФЕРЕ ОБРАЗОВАНИЯ И ЭКОНОМИКИ

**Ефименко В.Н.** Педагогические аспекты эффективности применения электронных ресурсов в процессе подготовки специалиста отрасли связи ..... 212

**Лазарева О.В.** Инфокоммуникационные технологии в сфере образования и экономики ..... 215

**Головина И.В., Овчаров М.С.** Что такое институциональная экономика? ..... 219

**Литвинова И.Н.** Механизм достижения высокой популярности ..... 222

**Сидорина Т.В., Лагунина Ю.В.** Аутсорсинг в телекоммуникациях ..... 227

**Сущенко М.И., Головина И.В., Абрамов Я.Б.** О процессном подходе к изучению экономической теории ..... 230

**Ярославцева Е. А., Головина И.В.** Информационно-телекоммуникационные технологии как фактор глобализации экономики ..... 235

**Пушкарев А.М., Наумов И.С.** Состояние и перспективы развития системы по управлению распределением ресурсов в чрезвычайных ситуациях ..... 239

**Жук Ю.А.** О необходимости реализации мероприятий экономической контрразведки в деятельности современных предприятий ..... 243

**Косачева С.В., Бунеева Т.В.** Оценка глобализации действующих информационных правительственных порталов на территории ростовской области ..... 246

**Косачева С.В., Савосина Д.** Конкурентный фактор в методологии ценообразования операторов сотовой связи: федеральный и региональный факторы ..... 252

**Овчаров М.С., Литвинова И.Н.** Тенденции рынка труда в сфере инфокоммуникаций . 258
**Мелешина А.А.** Мотивации и удовлетворенности современных студентов реализованными целями ..... 263
**Капембе Д.К., Дмитриев В.Н.** Состояние и развитие телекоммуникаций в Замбии с учетом диверсификации экономики ..... 266
**Крутиева А.Г., Литвинова И.Н.** Мерчандайзинг как программирование поведения покупателя ..... 270
**Городов И. С., Бирюлин И. В., Лазарева О.В.** Конкурентоспособность в отрасли телекоммуникаций ..... 274
**Голубова Т.В., Литвинова И.Н.** Гендерные стереотипы российского рынка труда ..... 278
**Боярчук А.Э., Орлов И.Н.** К вопросу разработки автоматизированной системы контроля знаний специалистов связи ..... 281
**Карпика А.Г., Боярчук А.Э.** Дистанционное обучение специалистов связи ..... 285
**Иванейчик О.В., Литвинова И.Н.** Ловушки детского маркетинга для детей и их родителей ..... 290
**Конкин Б.Б., Сафронов В.П.** Компьютерные технологии в образовании ..... 294
**Жемчужников Д.Е., Телешун Е.В., Чикалов А.Н.** Трудности разработки тестов в системах электронного обучения ..... 299
**Метальников Д.С., Стефанов А.М.** Учебно-методический комплекс по дисциплинам: «Моделирование», «Системы искусственного интеллекта», «Операционные системы» .. 303
**Савон Д.Ю.** Воздействие рыночной конкуренции на длительность жизненного цикла услуг телефонной связи ..... 305
**Хабибуллина Е.Р., Мясоедова Л.В.** Концепция экономического управления инфокоммуникационными системами ..... 307
**Раздоркина Н. М.** Инновационные направления в деятельности предприятий почтовой связи ..... 311
**Раздоркина Н. М., Балашова С.** Социальная значимость непрофильных услуг ..... 316
**Донченко О.И.** Формирование информационной инфраструктуры сопровождения инновационных проектов ..... 322
**Новицкая С.С., Потапова-Синько Н.Е.** Механизм формирования стратегии развития оператора связи в современных рыночных условиях ..... 325

**STATE AND PROSPECTS OF INFOCOMMUNICATIONS DEVELOPMENT**

**Bobrowa O.A., Koldinskaia L.M.** Estimation of the economic situation of east Germany among eu member states of average Europe ..... 328
**Iaroslavtseva E.A., Koldinskaia L.M.** The business development ..... 331
**Khutortseva A.V., Svetlichnaya N. O.** Method of filtering in a differential pulse-code modulation with the use of spline-functions ..... 335
**Miachin S.S., Svetlichnaya N.O.** Prospects of integration of WiMAX in the broadband access market of Russia ..... 336
**Prushinskaya N.Y., Svetlichnaya N.O.** Analyses of the state of telecommunications infrastructure in the Rostov region ..... 338
**V. Y. Lojichevskaya, N. O. Svetlichnaya** Problems of gigabit Ethernet realization in standard telecommunications networks ..... 340
Краткие сведения об авторах ..... 342
Авторский указатель ..... 347

**CONTENTS**

**STATE AND PROSPECTS OF INFOCOMMUNICATIONS DEVELOPMENT**

**Titov E.V.** Solution of the model identification system variables ..... 11

**Kislyakov M.A., Bozhko E.S.** Of evaluation of quality of protocols data networks ..... 13

**Meleshin A.S., Khutortseva M.V.** Detection of step-like intensities variations for information flows at emergency situations ..... 18

**Baboshin V.A., Sirotenko F.F., Legkov K.E.** Algorithm for monitoring communication network for particular purpose and methods of its choice ..... 23

**Ischenko S.O., Demurchev N.G.** Analysis of security systems of extended objects ..... 27

**Fedorenko I.V., Nersesyanc A.A.** The analysis of technology MIMO in mobile networks of new generation ..... 30

**Donchenko A.A., Kislyakov M.A.** Investigation of the properties of the transmission control protocol for the supervisory console of automated digital communication system of special designation ..... 36

**Mikhalina A.A., Donchenko M.A.** Remote control and supervision system for distant objects ..... 39

**Konev D.S.** Modific CORDIC algoritm ..... 42

**Oryol D.V.** Analysis of functioning threats for civil consumers equipment of global satellite radio navigating systems ..... 44

**Belinski D.V.** Analysis of types of errors in communication channels ..... 48

**Donchenko M.A., Danilov A.V.** Approximation of nongaussian probability density by the function of exponential type ..... 52

**Zhuk A.P., Ivanov A.S.** Way of increasing to structured secretiveness of the system of the issue to information with code division channel ..... 56

**Konovalov D.V., Meleshin A.S.** Application LTE technology for countryside access networks ..... 60

**Strotsev A. A., Strotsev U. V., Strotseva A. A.** Optimization of control algorithms over infocommunication systems under conditions of random and indefinite factors combination ... 63

**Legkov K.E.** Standard IEEE 802.16: quality management information exchange in systems of special purpose ..... 66

**Bezuglov D.A., Shvidchenko S.A.** Cumulant analysis in the identification problem of the distribution ..... 73

**Krasnova T. N., Popova M. V.** Infocommunication usage technologies in the curriculum in the informatization education conditions ..... 79

**Manin A.A.** Usage of specialized software products for designing HFC-based access networks ..... 81

**Golovkov A.V., Shumilina D.V., Stefanov A.M.** Research of data transmission process in an information network ..... 83

**Golovkov A.V., Stefanov A.M.** Research of random access to mono channels ..... 86

**Smirnov K.A., Legkov K.E.** About the structure of a automate system of the frequency- terrirorial plannig of the special purpouse trunked radio ..... 88

**Konovalov D.V., Meleshin A.S.** Integrated approach to construction of countryside network access (for example Kasharsky district) ..... 92

**Khutortseva A.V.** Filtering method in the differential pulse-code modulation using spline-functions ..... 94

**Strotsev A. A., Strotseva A. A.** Methods of synthesis of infocommunication systems configurations ..... 100
**Shevchuk P.S., Trofimenko K.V.** How to encode information in the system of telecommunications ..... 103
**Burkhanov A.M., Lopatyuk A.V.** Simulation and investigation of fiber-optic transmission systems the wavelength division multiplexing ..... 107
**Radzhabov Z.G., Zhuk A.P., Orel D.V.** Process modeling information transfer in protected global satellite radio navigation system ..... 111
**Dubrovin V.S., Saygina E.A.** Model for optimizing the parameters of the synthesized signal ..... 115
**Nikiforov O.G., Baboshin V.A.** On some aspects of evaluation of the effectiveness of safety information infrastructure telecommunication systems ..... 119
**Stolyarova M.** Providing operational norms of construction the transport network of a special purpose communication system ..... 122
**Danilova N.V.** The new adaptive normal deviates generation algorithm ..... 126
**Konovalov V.A., Alekseeva O.A., Konovalov M.A.** The organization of management, communication and the notification on objects of communication in emergency situations ..... 128
**Lozhichevskaya V.E., Ershov V.V.** Establishing of power supply for components of the Ethernet - based network ..... 131
**Ivanov M.A., Chikalov A.N.** Features of use the computing devices emulators in educational process ..... 133
**Polevshchikov I. S., Notkin A. M.** Features of data validation in ASP.NET web applications ..... 137
**Baboshin V.A., Pavlovich A. A., Legkov K.E.** Features multiple access in broadband wireless networks special purpose ..... 140
**Konev D.S.** About calculation bending around the analytical signal ..... 144
**Abdulaev I. H., Asinovskiy A. V.** Broadband access with WiMAX technology ..... 146
**Baboshin V.A., Pavlovich A. A., Romaniuk I.A.** Features of infocommunication services multiservice networks special purpose ..... 150
**Zhuk U.A., Ivanov A.S., Oryol D.V.** Stochastic communication method for mobile telecommunication systems with CDMA ..... 154
**Starinina K.E.** LTE and WiMAX ..... 157
**Sirotenko F.F.** Monitoring systems versions at system engineering management by communication networks ..... 160
**Vassiliev A.E., Murgo A.I.** Practical realization of distributed control systems based on microcontrollers ..... 163
**Tulyakov Y.M., Bednik D.O.** Evaluation of selection of channels ofmobile terrestrial communications to alert emergency ..... 167
**Scherban I.V., Vdovjuk K.V., Kyznetcov D.V.** The assessment of stimulating actions of the testee animal background activities ..... 171
**Baboshin V.A., Sirotenko F.F., Legkov K.E.** The offer on construction of the hardware-software complex of reservation of the information telecomunication networks special purposes ..... 175
**Baboshin V.A., Nikiforov O.G., Sirotenko F.F.** Decision support system in control systems telecommunication ..... 178
**Scherban O.G., Krivosheev G.V., Evdakimova Y.A.** The knot commutation for constructions nets based on use of free space optics ..... 182

**Legkov K.E.** Wireless broadband access technologies: an analysis of modulation methods .... 184
**Kuibida A.V.** Technology WiMAX, prospects of itsdevelopment ..... 189
**Germanov D.I., Meleshin A.S.** OTN-OTH technology is base of development intraarea trasport network ..... 193
**Asinovskiy A. V., Obdulaev I. H.** High definition network television ..... 195
**Harchenko P.A., Chikalov A.N.** Programming recurrent procedures in languages of a low level ..... 198
**Manin A.A., Manin I.A.** Providing additional interactive services over the existing cable television networks ..... 201
**Asinovskiy A. V., Borisov B. P.** Potential possibilities of the internet network ..... 204
**Boldyrikhin N.V., Rybalko I.P.** Features of stochastic differential equation for the synthesis of control algorithms monitoring data flow ..... 208

## INFOCOMMUNICATION TECHNOLOGIES IN EDUCATION AND THE ECONOMY

**Efimenko V.N.** Pedagogical aspects of the efficiency of electronic resources in the preparation of it specialists ..... 212
**Lazareva O.V.** Social-psychological training as a factor of improving the efficiency of a little group activity ..... 215
**Golovina I. N., Ovcharov M. S.** What is institutional economics? ..... 219
**Litvinova I.N.** Mechanism achievement high popularity ..... 222
**Sidorina T.V., Lagunina U.V.** Outsourcing in telecommunication ..... 227
**Suscshenko M.I., Golovina I.V., Abramov Y.B.** About the process approach to studying of the economic theory ..... 230
**Iaroslavtseva E.A., Golovina I.V.** Information-telecommunications technologies as a factor of economy globalization ..... 235
**Naumov I.S., Pushkarev A.M.** Condition and prospects of development of system on management of distribution of resources in emergency ..... 239
**Zhuk Y.A.** On the necessity of implementation of economic counterintelligence of modern business ..... 243
**Kosacheva S.V., Buneeva T.V.** Estimate of globalization of operating governmental information portals in the Rostov region ..... 246
**Kosacheva S.V., Savosina D.** Factor of competition in the methodology of pricing of cellular operators: federal and regional factors ..... 252
**Ovcharov M.S., Litvinova I.N.** Labour market tendencies in sphere infocommunications ..... 258
**Meleshina A.A.** Monivation and satisfaction up-to-date students by their realized purposes ..... 263
**Kapembe D.K., Dmitriev V.N.** Condition and development of telecommunications in Zambia taking into account an economy diversification ..... 266
**Krutieva A.G., Litvinova I.N.** Merchandizing as programming of behavior of the buyer ..... 270
**Gorodov I.S., Biryulin I. V., Lazareva O.V.** Competitiveness in the telecommunications industry ..... 274
**Golubova T.V. , Litvinova I.N.** Gender stereotypes of the Russian labor market ..... 278
**Boyarchuk A.E., Orlov I.N.** Computer aided learning systems testing the communication specialists knowledges ..... 281
**Karpika A.G., Boyarchuk A.E.** Distance learning communication specialists ..... 285

**Ivanejchik O.V., Litvinova I.N.** Traps of children's marketing for children and their parents . 290
**Konkin B.B., Safronov V.P.** Computer technologies in formation ..... 294
**Jemchujnikov D.E., Teleshun E.V., Chikalov A.N.** Difficulties of development of the tests in systems electronic training ..... 299
**Metalnikov D.S., Stefanov A.M.** The educational and methodical complex on the disciplines: "Modeling", "Artificial intelligence systems", "Operating systems" ..... 303
**Savon D.J.** Influence of the market competition on duration of life cycle of services of telecommunication ..... 305
**Habibullina E.R., Myasoedova L.V.** Concept of economic management in infocommunication systems ..... 307
**Razdorkina N.M.** Innovative trends in business activity of post offices ..... 311
**Razdorkina N.M., Balashova S.** Social importance of non-profile services ..... 316
**Donchenko O.I.** Creating an information infrastructure accompaniment of innovation projects ..... 322
**Novickaya S.S., Potapova-Sinko N.E.** Mechanism of the development strategy communications operator in the current market conditions ..... 325

**STATE AND PROSPECTS OF INFOCOMMUNICATIONS DEVELOPMENT**

**Bobrowa O.A., Koldinskaia L.M.** Estimation of the economic situation of east Germany among eu member states of average Europe ..... 328
**Iaroslavtseva E.A., Koldinskaia L.M.** The business development ..... 331
**Khutortseva A.V., Svetlichnaya N. O.** Method of filtering in a differential pulse-code modulation with the use of spline-functions ..... 335
**Miachin S.S., Svetlichnaya N.O.** Prospects of integration of WiMAX in the broadband access market of Russia ..... 336
**Prushinskaya N.Y., Svetlichnaya N.O.** Analyses of the state of telecommunications infrastructure in the Rostov region ..... 338
**V. Y. Lojichevskaya, N. O. Svetlichnaya** Problems of gigabit Ethernet realization in standard telecommunications networks ..... 340
Brief information on the authors ..... 342
Author index ..... 347

# СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ИНФОКОММУНИКАЦИЙ

**Е.В. Титов**

## РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ИДЕНТИФИКАЦИИ МОДЕЛИ СИСТЕМЫ С ПЕРЕМЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ

Московский технический университет связи и информатики, г. Москва

Ключевые слова: идентификация, распознавание, динамическая система, алгоритмизация, дифференциальные уравнения.

Алгоритм построен на основе концепции обратной задачи теории чувствительности и оптимизации локального квадратичного функционала, также учитывает некорректность задач идентификации.

**E.V. Titov**

## SOLUTION OF THE MODEL IDENTIFICATION SYSTEM VARIABLES

Moscow technical university of communications and informatics, Moscow

Key words: identification, recognition, dynamic system, the algorithm rhythming, differential equations.

The synthesized algorithm permits to perform the suboptimal in the local quadratic criteria identification in the real time functioning of the system observed with noise. The algorithm takes account of the uncorrectness of the identification problem.

Рассматривается алгоритм идентификации модели системы с переменными параметрами:

$$\dot{x} = f\left(x,t;\, p(t)\right); \qquad x(t_0) = x_0, \qquad (1)$$

где $x$ ($x \in R^n$) – ее вектор состояния; $t$ – независимая переменная (время); $f$ – известная нелинейная вектор-функция, содержащая неизвестную ограниченную вектор-функцию $p(t)$, компоненты $p_j(t)$ $\left(j = 1,2,...,m\right)$ которой непрерывны всюду на $t \in [t_0, t_k]$, учитывающий некорректность задач идентификации. Алгоритм позволяет по текущим измерениям

$$z = h\left(x,t;\, p\right) + \xi_t, \qquad (2)$$

где $z$ ($z \in R^q$) – вектор наблюдений; $h$ – известная нелинейная векторная функция; $\xi_t$ – белый гауссовский шум с нулевым средним и матрицей интенсивностей $D_\xi(t)\,\delta(t-\tau)$, выполнить поиск функции $p(t)$ в реальном масштабе времени функционирования модели (1). Основным ограничением на его практическое использование является предположение о наличии известного базового решения $x^*(t,p^*)$ для фиксированных номинальных значений $p^*$ идентифицируемого вектора.

Поиск оптимальной оценки вектор-функции $p(t)$ осуществляется из условия минимума локального квадратичного функционала :

$$J(p) = \int_{t_0}^{t} \left\{z(t) - h\left(x,t;\, p\right)\right\}^{\mathrm{T}} D_\xi^{-1} \left\{z(t) - h\left(x,t;\, p\right)\right\} dt. \qquad (3)$$

Замена верхнего предела интегрирования на текущее время $t$ для данной формы функционала допустима и не приводит к изменению физического смысла решаемой задачи

[3, 4]. Обусловлено это тем, что в силу неотрицательности построенной квадратичной формы обеспечение минимума в любой текущий момент времени $t \in [t_0, t_k]$ автоматически обеспечивает минимум определенного интеграла на конечном интервале времени.

Полагаем, что известны номинальные значения параметров $p_i^* = const$ ($i = \overline{1,m}$), полученные, например, в результате выполнения предыдущих процедур идентификации. В этом случае значения каждой компоненты вектора *p(t)* можно представить следующим образом:

$$p_i(t) = p_i^* + \Delta p_i(t), \ (i = 1,2,...,m),$$

где $\Delta p_i(t)$ – отклонения реальных текущих значений идентифицируемых параметров от их номинальных значений. При представляем зависимость вектора состояния *x* от вектора параметров *p* следующим образом:

$$x(t, p) \approx x(t, p^* + \Delta p). \quad (4)$$

Далее, следуя [5], строим аппроксимацию

$$x(t, p^* + \Delta p) = x^*(t, p^*) + M_x(t)\Delta p, \quad (5)$$

где матрица чувствительности $M_x(t)$ является решением следующего $n \times m$ матричного дифференциального уравнения

$$\frac{dM_x}{dt} = \frac{\partial f(x^*, t; p^*)}{\partial x^*} M_x(t) + \frac{\partial f(x^*, t; p^*)}{\partial p} \text{ при } p = p^*, \ M_x(t_0) = 0, \quad (4)$$

а базовый вектор состояния $x^*(t,p^*)$ определяется путем интегрирования модели (1) при номинальном векторе параметров *p**:

$$\dot{x}^* = f(x^*, t; p^*), \ x^*(t_0) = x_0. \quad (6)$$

Тогда функционал (3) представим следующим образом:

$$J = \int_{t_0}^{t} \{z(t) - h(x^*, p^*, M_x, t; \Delta p)\}^{\mathrm{T}} D_\xi(t)^{-1} \{z(t) - h(x^*, p^*, M_x, t; \Delta p)\} dt. \quad (7)$$

Так как сформулированная задача идентификации относится к классу обратных задач динамики и является некорректно поставленной, то в некоторых случаях (например, при большой интенсивности помех в канале наблюдений) может быть нарушено условие идентифицируемости [1, 5]. Поэтому решение получим на основе привлечения исходного допущения о близости искомой оценки вектора *p(t)* к номинальным значениям *p**. Это позволяет сузить множество допустимых решений и, тем самым, обеспечить устойчивость текущего решения к помехам в канале наблюдений. Тогда вид текущего стабилизационного функционала, характеризующего отклонения искомых оценок вектора *p(t)* от номинальных *p**, будет следующим:

$$J_c = \int_{t_0}^{t} \Delta p(t)^{\mathrm{T}} M_{\mathrm{м}} \Delta p(t) dt, \quad (8)$$

где $M_{\mathrm{м}}$ – заданная диагональная $m \times m$ матрица, обеспечивающая согласование размерностей компонент вектора $\Delta p(t)$. Так как на текущем интервале идентификации оценка помех в канале наблюдений в пространстве $L_2[t_0, t]$ известна сверху:

$$\|\xi(t)\|_{L_2}^2 \le \sigma_\xi^2,$$

где $\sigma_\xi^2$ – заданное число, то окончательно функционал оптимизации запишем в виде:

$$J = \int_{t_0}^{t} \{z(t) - h(x^*, p^*, M_x, t; \Delta p)\}^{\mathrm{T}} D_\xi(t)^{-1} \{z(t) - h(x^*, p^*, M_x, t; \Delta p)\} dt + \alpha_c \mathrm{J_c}(t) =$$

$$= \int_{t_0}^{t} \left( \{z - h\}^{\mathrm{T}} D_\xi(t)^{-1} \{z - h\} + \alpha_c \Delta p^{\mathrm{T}} M_{\mathrm{м}} \Delta p \right) dt, \quad (9)$$

где $\alpha_c = \alpha_c(\sigma_\xi) > 0$ – параметр регуляризации, $\alpha_c \in [0,1]$.

Из необходимого условия наличия экстремума получаем следующее векторное алгебраическое уравнение для определения текущей вектор-функции $\Delta p(t)$ по текущим наблюдениям *z (t)*:

$$-\frac{\partial h(x^*, p^*, M_x, t; \Delta p)^{\mathrm{T}}}{\partial \Delta p} D_{\xi}(t)^{-1}\left(z(t) - h(x^*, p^*, M_x, t; \Delta p)\right) + \alpha_c M_{\mathrm{м}} \Delta p(t) = 0. \quad (10)$$

Решение этого уравнения осуществляется из конкретного вида функции наблюдения *h*, и может быть выполнено как аналитически, так и численными, при сложной зависимости *h* от *Δp*, методами. Размерность интегрируемой системы дифференциальных уравнений равна (*n m* + *n*), что, например, в

$$\frac{(n+1)n + (m+3)m}{2(nm+n)} + 1$$

раз меньше размерности системы дифференциальных уравнений обобщенного фильтра Калмана (для примеров из введения – меньше, соответственно, в ≈ 4 раза и в ≈17 раз). Кроме того, (1.4) и (1.5) могут интегрироваться заблаговременно, до выполнения процедуры идентификации, а $M_x(t)$ и $x^*(t)$ – храниться в бортовых запоминающих устройствах (ЗУ). В этом случае существенно увеличивается требуемый объем ЗУ, но, с другой стороны, решение уравнения (1.9) легко может быть реализовано современными вычислителями в реальном масштабе времени получения измерений *z (t)*. Полученные результаты свидетельствуют о возможности эффективного использования синтезированного алгоритма субоптимальной идентификации векторной функции высокой размерности в реальном времени функционирования динамического объекта, наблюдаемого с шумом. Ограничениями на его практическое использование являются условия о наличии известного базового решения для фиксированных номинальных значений идентифицируемого вектора.

Литература


1. Справочник по теории автоматического управления / *Под ред. А. Красовского*. – М.: Наука, 1987.
2. *Пугачев В.С., Синицын И.Н.* Стохастические дифференциальные системы. – М.: Наука, 1985.
3. *Казаков* И.Е. Статистическая теория систем управления в пространстве состояний. – М.: Наука, 1975.
4. *Розенвассер Е.Н., Юсупов Р.М.* Чувствительность систем управления. – М: Наука, 1981.
5. *Чернов А.А., Ястребов В.Д.* Метод оценки возмущений в алгоритмах решения навигационных задач // Космич. исслед. – 1984. – Т.22, №3. – С. 537-542.



**М.А. Кисляков, Е.С. Божко**


## ОБ ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ПРОТОКОЛОВ СЕТЕЙ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ


Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, г.Ростов-на-Дону



Ключевые слова: сети передачи данных, протоколы, качество, корректность.



Рассматривается подход к оценке качественных характеристик протоколов цифровых сетей связи, на основе анализа свойств корректности модели протокола. Определяется целевая функция оценки критериального показателя качества протокола, с учетом значения частного критерия качества программной реализации протокола.



**M.A. Kislyakov, E.S. Bozhko**


## OF EVALUATION OF QUALITY OF PROTOCOLS DATA NETWORKS


North-Caucasian branch of the Moscow technical university relationship and informatics,

Keywords: data networks, protocols, quality and correctness.

The approach to assessing the quality characteristics of protocols of digitalcommunication networks, based on analyzing the properties of the correctness of the model protocol. Determined by the objective function evaluation criterion QualityProtocol, taking into account the importance of private quality criteria softwareimplementing the protocol.

Главной целью этапа исследования разрабатываемых протоколов является формулирование заключения о возможности протокольного объекта обеспечить достижение конечного результата своего функционирования. В этом случае мы имеем возможность говорить о качестве функционирования протокола. Для того чтобы построенный протокол обеспечивал получение требуемого результата необходимо, чтобы его структура отвечала требованию корректности [1]. Отсутствие в доступной литературе точного определения качества протокола и тот факт, что функции, выполняемые протоколом, при обеспечении условия его корректного исполнения, позволяют исключить ошибки пересылки данных (разрушение, потери, дублирование и нарушение очередности получения пакетов), вызываемых коммуникационными системами. Т.е. другими словами, пока программа, реализующая протокол, продолжает функционировать корректно, ошибки пересылки через ненадежную среду (характеризующие достоверность услуг связи) не будут влиять на правильное получение данных.

Соответствие остальных критериальных показателей, характеризующих качество услуг связи предоставляемых сервисом (оперативность, надежность), реализуемым коммуникационным протоколом, требованиям пользователя, определяется на этапе составления тактико-технического задания на разрабатываемый протокол. Выполнение этих требований также обеспечивается при условии правильного выполнения протоколом своих функциональных возможностей.

Вышесказанное позволяет определить качество протокола как степень соответствия свойствам, характеризующим его корректность. К таким свойствам относятся [2]:

1. Отсутствие статических блокировок, означающее, что в протоколе не существует такого состояния или набора состояний, из которых не возможен переход в другие состояния.

2. Полнота, т. е. протокол обеспечивает реакцию на все возможные входные сообщения (отсутствуют ошибки неспецифицированных приемов).

3. Однозначность соответствия состояний, т. е. отсутствие таких протокольных объектов, у которых одно состояние может сосуществовать с несколькими различными состояниями какого-либо другого объекта.

4. Отсутствие избыточности, т. е. в спецификации протокола нет непоступающих сообщений и невыполняемых действий.

5. Ограниченность, которая означает, что во время функционирования протокола число сообщений в каждом канале между протокольными объектами не превышает определенного значения, называемого емкостью канала.

6. Отсутствие динамических блокировок. Это значит, что в протоколе отсутствует бесконечный цикл функционирования, при котором не производится полезная работа. Различают динамические блокировки, выход из которых логически невозможен (свойство 6а), и динамические блокировки, являющиеся следствием определенных временных характеристик протокола, например темпа обмена сообщениями (свойство 6б).

7. Завершаемость (развитие), т. е. протокол всегда достигает конечного (терминального) состояния. Для циклических протоколов это свойство несколько видоизменяется. Эти протоколы должны обладать свойством развития, которое состоит в том, что протокол достигает своего начального состояния.

8. Самосинхронизация (восстановление после ненормальной ситуации). Это свойство подразумевает, что после возникновения ненормальной ситуации протокол за конечное время восстановит свое корректное функционирование.

Выделяются несколько основных групп свойств корректности протоколов, внутри

каждой из которых протокол рассматривается с определенной точки зрения. В свою очередь, каждая из групп разделяется на две альтернативные категории.

Синтаксические свойства определяют логическую структуру обмена сообщениями (свойства 1 – 5). Семантические свойства связаны со смысловой правильностью процесса функционирования протокола. Различают свойства слабой семантики, которые связаны с эффективным развитием протокола (свойство 7), и свойства строгой семантики, связанные с конкретным назначением протокола (свойство 8).

К статическим свойствам относятся свойства 1 – 6а, а к динамическим свойства 6б – 8.

Частичная корректность означает, что протокол обладает некоторым набором требуемых свойств, при условии, что в процессе функционирования он достигает заданного терминального состояния (или начального состояния в случае циклических протоколов). Это свойство означает лишь условную возможность выполнения требуемых свойств. Полная корректность протокола требует дополнительно доказательства свойства 7.

Методика оценки свойств протоколов [3], основывается на исследовании и оценке свойств достижимости, живости, ограниченности, безопасности и консервативности сетевых моделей протоколов.

1. *Достижимость.*

Для сети *EN* с заданной начальной разметкой $M_0$ требуется решить вопрос, достижима ли принципиально некоторая разметка $M \in R(EN)$ из $M_0$, где $R(EN)$ – множество всех достижимых в *EN* разметок. В приложении к моделированию протоколов это свойство интерпретируется как возможность достижения протокольным объектом определенного состояния.

2. *Живость.*

Под живостью перехода сетевой модели понимают принципиальную возможность его срабатывания при любой достижимой из $M_0$ разметке:

$\forall\ M \in R(EN),\ \exists\ M' \in R(EN)$: $M'(P_1(t)) \geq I(t)$,

(при $M'$ каждое входное место перехода $t$ имеет разметку не меньшую, чем кратность дуги, соединяющей $p$ и $t$). *EN* является живой, если все ее переходы живы. Следовательно, анализ на живость позволяет выявить возможные и невозможные события протокола.

3. *Ограниченность и безопасность.*

Позиция $p_i$ является ограниченной, если существует такое целое неотрицательное число $k_i$, что при любой разметке количество меток в данной позиции не превышает $k_i$:

$\forall\ p_i \in P(EN),\ \exists\ k_i > 0$: $M(p_i) \leq k_i$.

Сеть является ограниченной в случае, когда все позиции ограничены, если все $k_i$=1, то сетевая модель называется безопасной. Следует отметить, что свойство ограниченности и безопасности вытекает из самого определения Е-сети, что упрощает анализ сетевой модели протокола на основе аппарата *EN*, в сравнении с классическими сетями Петри.

Анализ на ограниченность (безопасность) позволяет проверить возможность функционирования протоколов в заданных режимах, не выходя за установленные границы.

4. *Консервативность.*

Данное свойство означает неизменность суммы меток при любой маркировке сетевой модели:

$\forall\ M_1, M_2 \in R(EN)$: $\Sigma\ M_1(p) = \Sigma\ M_2(p)$.

Консервативность модели протокола позволяет выявить неизменность существующих ресурсов.

Для количественной оценки критериального показателя качества протокола определена [4] целевая функция $F_{PR}$ :

$$F_{PR} = \frac{\sum_{i=1}^{n} k_i}{n}, \qquad (1)$$

где - $K = \{k_1, k_2, k_3, k_4, k_5, k_{6.1}, k_{6.2}, k_7, k_8\}$ - набор общих свойств протокола;

$F_{PR}$ – количественная оценка качества протокола *PR* по множеству *K*;

$i = \overline{1,n}$ – свойства, учитываемые при оценке корректности протокола *PR*.

Для получения количественной оценки значения целевой функции (1) разработаны соответствующие алгоритмы и методы оценки статических и динамических свойств протоколов.

При оценке качества конечного протокола необходимо учитывать этап реализации, т.к. на этом этапе возможно внесение оши-

бок в конечную реализацию, за счет преобразования сетевой модели в программную или программно-аппаратную реализацию. Использование допущения об отсутствии таких ошибок вносит неточность в оценку качества конечной реализации протокола.

Для устранения указанного недостатка введем в целевую функцию оценки протоколов частный критерий качества программной реализации – $K_P$.

$$F_{PR} = \frac{\sum_{i=1}^{n} k_i}{n} K_P, \qquad (2)$$

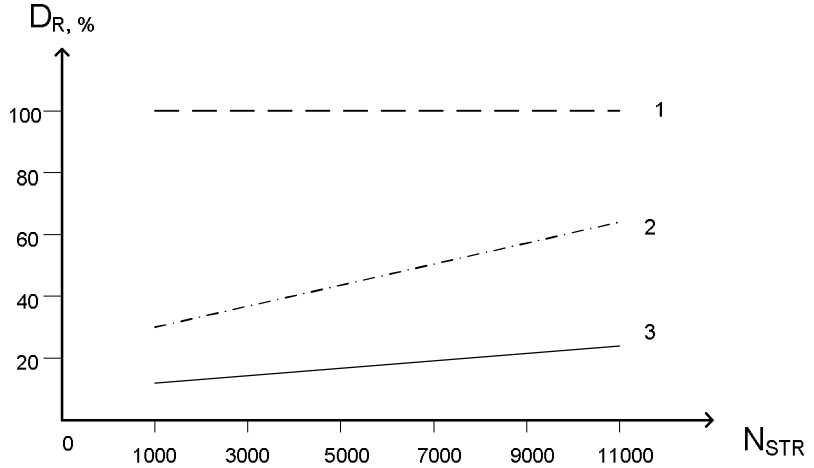
Определим $K_P$ через вероятность безошибочного перевода сетевой модели протокола в программную реализацию.

Анализ существующих систем программной реализации протоколов показал, что минимальный процент доли ручного программирования таких систем составляет 56% (4500 строк программы получено автоматически, 5700 вручную) [5]. С учетом того, что процент внесения ошибок в программный код при ручном программировании составляет в среднем 1% [70] (отношение числа ошибок к общему числу команд 10 к 1000). Следовательно при «ручном» программировании реализации протоколов $P_{ош.пр} = 0.01$.

В нашем случае необходимо учитывать вероятность внесения ошибок относительно общего размера программы. Рассчитаем этот показатель ($R_{отн.ош}$) как процентное отношение ошибочных строк $V_{ош}$ к общему объему программы в строках $V_{общ}$

Для существующих систем этот показатель $R_{отн.ош} = 0{,}56$.

Для разработанной методики $R_{отн.ош} = 0{,}19$, основывается на проведенном эксперименте. Количество строк конечного программного кода составляет 9237, из них «вручную» написано 1755 строк, 7482 – автоматически. График зависимости доли ручного программирования от количества строк программы приведен на рис. 1.




$D_R$ – доля ручного программирования в реализации протокола;
$N_{STR}$ – общее количество строк программы

Рис. 1. Сравнительная характеристика методов реализации протоколов по показателю доли ручного программирования

Здесь:

1. Полностью «ручная» реализация протокола.

2. Существующие методы реализации, используемые в инструментальном комплексе НБС.

3. Предлагаемый подход, на основе методики трансляции сетевых моделей протоколов в программную реализации

Так как качество протокола повышается при безошибочной реализации, определим относительный показатель безошибочной реализации ($R_{отн.бош}$) как: $R_{отн.бош} = 1 - R_{отн.ош}$.

Тогда для существующих систем $R_{отн.бош} = 0{,}44$.

Для разработанной методики $R_{отн.бош} = 0{,}81$.

Проведем выбор диапазона численных значений критерия $K_P$. Очевидно, что безошибочная реализация модели протокола не приведет к снижению качества реализации,

следовательно *max* $K_P$ = *1*. С другой стороны – полностью «ручная» реализация программного исполнения протокола не может привести к 99-ти процентному снижению качества реализуемого протокола, так как вносимые на этапе программирования ошибки могут приводить к различным последствиям. Для уточнения диапазона значений показателя качества реализации и выбора метода его вычисления воспользуемся данными из о том, что ошибки программирования приводят к критическим последствиям (сбою в работе системы) в 50% случаев. Таким образом, общий критерий качества программной реализации протоколов будет определяться как:

$$K_P = \frac{R_{отн.бош} + 1}{2}. \qquad (3)$$

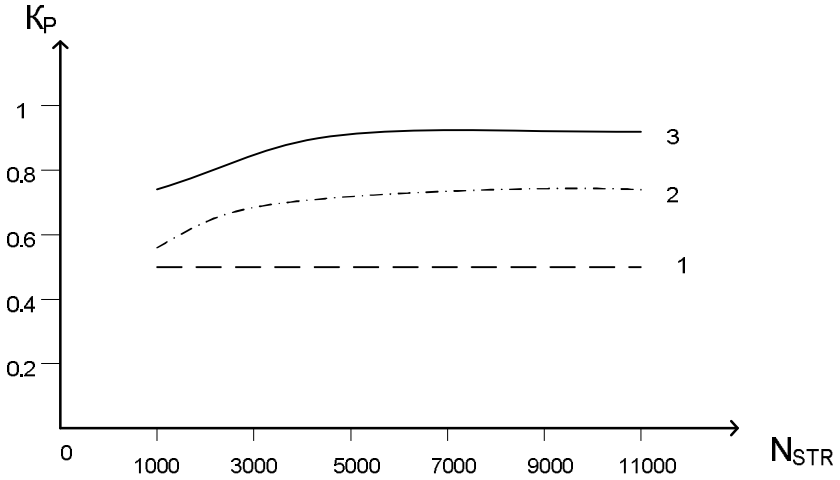
Тогда для существующих систем $K_P$ = 0,72.

Для разработанной методики $K_P$ = 0,905.

Для полностью «ручной» реализации $K_P$ = 0,5.

Проведем сравнение оценок качественных характеристик программной реализации протокола, полученных на основе нормированных показателей целевой функции (1) с учетом значений частного критерия качества реализации

На рис 2. приведены зависимости, определяющие значение целевой функции (2) при различных размерах программной реализации протоколов. Значение целевой функции характеризует качество конечной реализации протоколов полученных различными способами. Значение $\sum_{i=1}^{n} k_i$ принято равным 1, что соответствует корректной реализации протокола на этапе построения сетевой модели.




$K_P$ – показатель качества программной реализации протоколов;
$N_{STR}$ – общее количество строк программы

Рис. 2. Сравнительная характеристика методов реализации протоколов по критерию качества реализации

Здесь:

1. Полностью «ручная» реализация протокола.

2. Существующие методы реализации, используемые в инструментальном комплексе НБС.

3. Предлагаемый подход, на основе методики трансляции сетевых моделей протоколов в программную реализации

Таким образом, применение метода трансляции сетевых моделей протоколов в программную реализацию позволяет повысить качественные характеристики протоколов, за счет увеличения значения критериального показателя целевой функции $F_{PR}$. в 1,81 раза по сравнению с системами ручного программирования и в 1,26 раз по сравнению с существующими системами автоматизированной реализации протоколов.

Литература

1. Ракова И.К., Смирнова Н.Н., Методика анализа корректности протокольной реализации. // АВТ.–1986.–№6.–С.39–43.

2. Подлежанский А. А. Метод построения корректных протоколов сети радиотелефонной связи: «Известия ВУЗов СКНЦ».- Ростов-на-Дону.- 2006.– с. 27-33.

3. Донченко А. А., Езимов А. В., Прях-хин А. В. Сетевой аппарат формального описания динамических процессов // Теория и техника радиосвязи: Науч.–техн. сб. / ВНИИС.–Воронеж,2002. – Вып. 2.–С.81–86.

4. Кирюхин В.В., Козлова Е.В. Автоматизация проектирования и оценка эффективности протоколов вычислительных сетей. – Киев: Общество “Знание”. Препринт, 1990.– 20с.

5. Кисляков М.А., Донченко А.А. Реализация коммуникационных протоколов цифровых систем связи, описанных на языке Е-сетей, в виде объектной программы // Труды СКФ МТУСИ, Ростов-на-Дону, 2009. –С. 40-45.

6. Лонгботтом Р. Надежность вычислительных систем / Пер. с англ. – М.: Мир, 2005. – 305 с.

**А.С. Мелешин, М.В. Хуторцева**

## АЛГОРИТМ ОБНАРУЖЕНИЯ СТУПЕНЧАТЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ИНТЕНСИВНОСТЕЙ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПОТОКОВ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, г. Ростов-на-Дону

Ключевые слова: мониторинг, дискретный марковский процесс с двумя состояниями, информационные потоки.

В работе рассмотрена система мониторинга телекоммуникционных сетей в условиях чрезвычайных ситуаций. Решена проблема обнаружения скачков интенсивности информационных потоков, свидетельствующих о неисправности сети. Приведен пример.

**A.S. Meleshin, M.V. Khutortseva**

## DETECTION OF STEP-LIKE INTENSITIES VARIATIONS FOR INFORMATION FLOWS AT EMERGENCY SITUATIONS

North-Caucasian branch of the Moscow technical university relationship and informatics,

Rostov-on-Don

The Keywords: monitoring, discrete markov process with two conditions, information flows.

This work consider the system of telecommunication networks monitoring at the emergency situation. The problem of the syntheses for asymptotically optimum algorithm of the joint finding step-like intensities variation (the changes means network errors ) of the information flow is solved. The example is brought.

Настоящее время характеризуется опасностью возникновения чрезвычайных ситуаций (ЧС), в том числе и крупномасштабных. В этих условиях обычно нарушается система управления и жизнеобеспечения зоны ЧС. Планами управления в зоне ЧС предусматривается развёртывание мобильных радиосетей для обеспечения инфотелекоммуникационных услуг. В таких случаях наиболее удобной для развертывания и дальнейшей эксплуатации является транкинговая радиосеть. Такие сети, как правило, используются специальными службами для обеспечения связью локальных зон, таких как вокзалы, аэропорты, а также для развертывания оперативных радиосетей в зонах ЧС.

Здесь БС – базовая станция; НС – носимая станция; $f$ – частоты.

В условиях ЧС возрастает вероятность незапланированного выбывания отдельных станций сети или их элементов из строя. Такие нарушения режима работы сети влекут за собой скачкообразные изменения интенсивностей потоков в каналах связи. Таким образом, одним из важных аспектов общей проблемы управления процессами передачи сообщений в системах связи является задача мониторинга ступенчатых изменений интенсивностей информационных потоков.

Выявление указанных ситуаций позволяет своевременно корректировать управление информационными потоками в сети связи и минимизировать снижение эффективности процесса передачи сообщений в целом.

Известные методы выявления ступенчатых вариаций интенсивности потоков различной структуры [7,8] не могут быть непосредственно использованы для мониторинга каналов связи, поскольку не до конца учитывают вероятностную специфику процессов передачи сообщений.

Пример организации транкинговой радиосети представлен на рисунке 1.

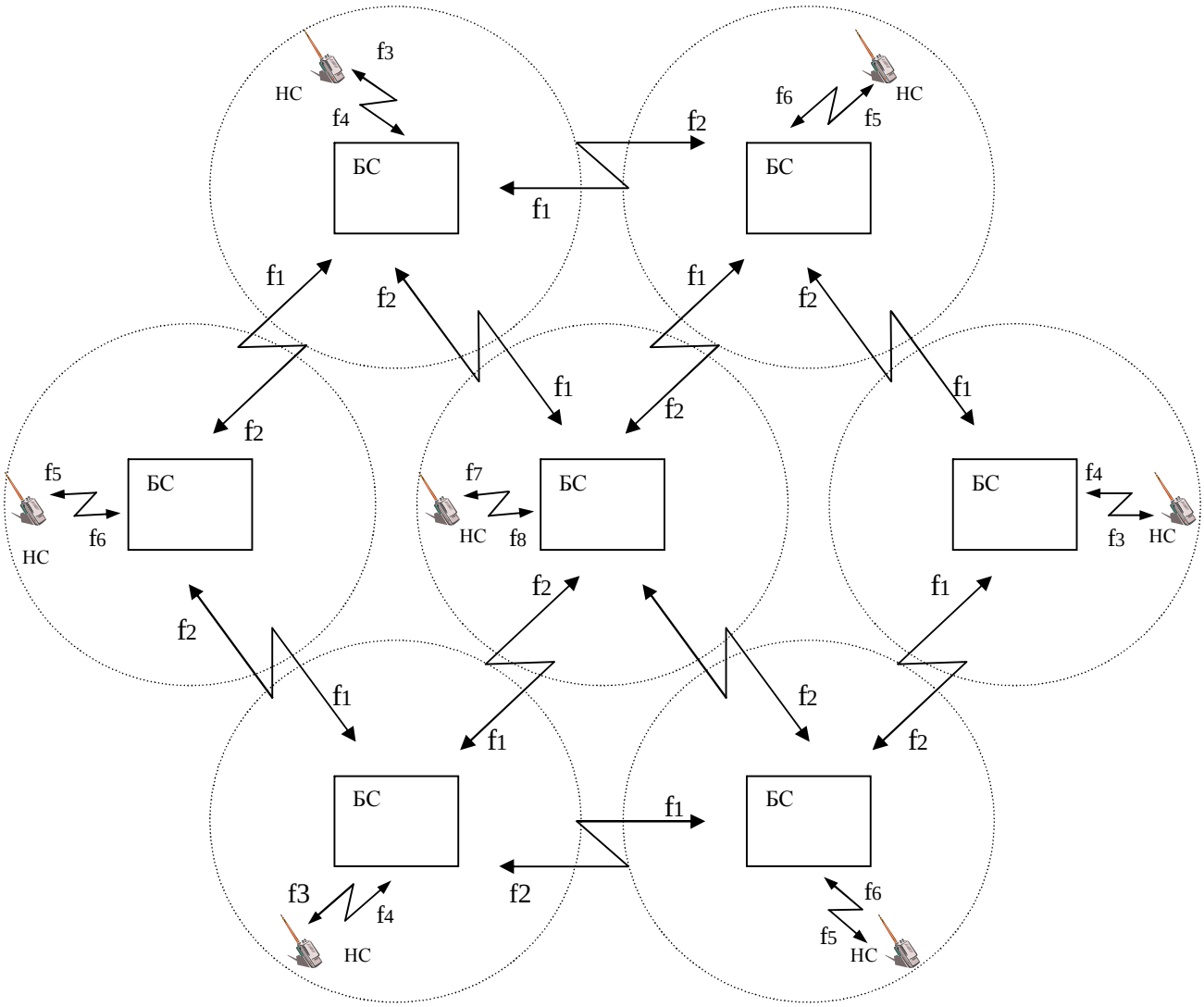



Рисунок 1. Организация транкинговой радиосети.

Адекватной моделью процесса передачи пакетов в канале связи может служить дискретный марковский процесс $\eta(t)$ с двумя состояниями

$\eta(t)=1$ - канал занят,

$\eta(t)=0$ - канал свободен.

Соответствующие ему вероятностные характеристики имеют вид:

$$P\{\eta(t+\Delta T)=1/\eta(t)=0\}=\pi_{01}=1-\pi_{00}, \quad (1)$$

$$P\{\eta(t+\Delta T)=0/\eta(t)=1\}=\pi_{10}=1-\pi_{11}, \quad (2)$$

$$\pi_{00}=P\{\eta(t+\Delta T)=0/\eta(t)=0\}=\frac{\beta}{\tilde{\alpha}+\beta}+\frac{\tilde{\alpha}}{\tilde{\alpha}+\beta}\mathrm{e}^{-(\tilde{\alpha}+\beta)\Delta t}, \quad (3)$$

$$\pi_{11}=P\{\eta(t+\Delta T)=1/\eta(t)=1\}=\frac{\tilde{\alpha}}{\tilde{\alpha}+\beta}+\frac{\beta}{\tilde{\alpha}+\beta}\mathrm{e}^{-(\tilde{\alpha}+\beta)\Delta t}, \quad (4)$$

Где $\beta>0$ - параметр, характеризующий распределение длительностей передаваемых пакетов, полагаемое экспоненциальным;

$\tilde{\alpha}>0$ - интенсивность следования пакетов; $\Delta t<<1.$

Определим для интервала времени $[0,T]$ две гипотезы:

$$h_0:\tilde{\alpha}=\alpha \ \ \forall t, \quad t\in[0,T]- \quad (5)$$

- гипотеза, соответствующая отсутствию скачка интенсивности информационного потока;

$$h_1:\tilde{\alpha}=\begin{cases}\alpha, & \text{при} 0\le t<\theta_И\\ \alpha+\Delta\alpha, & \text{при}\theta_И\le t<T\end{cases}- \quad (6)$$

- гипотеза, соответствующая наличию такого скачка.

Здесь $\theta_И$ - случайная величина с априорной плотностью вероятности

$$w_{pr}^{h_1}(\theta)=w_{pr}(\theta/h_1). \quad (7)$$

Зададим для каждой гипотезы априорную вероятность

$$p_{h_0}=P\{\theta_И\notin[0,T]\}, \quad (8)$$

$$p_{h_1}=P\{\theta_И\in[0,T]\}. \quad (9)$$

Рассмотрим задачу синтеза алгоритма проверки гипотезы $h_1$ против альтернативы $h_0$ и в случае принятия $h_1$ – оценивания момента времени $\theta_И$ возникновения скачка интенсивности (6) процесса $\eta(t).$

Введем следующие обозначения: $\bar{t}_i$ - момент появления $i-$го пакета, $t_i$ - момент завершения его передачи. Здесь $i=\overline{1,k}$, причем $t_0<\bar{t}_1<t_1<\bar{t}_2<t_2<\ldots<\bar{t}_k<t_k=T.$ Далее полагается, что $t_0=0.$

Рассмотрим гипотезу $h_0(\theta_И\notin[0,T]).$

Функция правдоподобия для $[t_0,\bar{t}_1]$, где $\bar{t}_1-t_0=T_{1П}$ - длительность первой паузы, имеет вид [10]

$$P_{1П}=\alpha\mathrm{e}^{-\alpha T_{1П}}\tau+O(\tau), \quad (10)$$

где $\tau<<1-$ длительность элементарного интервала времени, непосредственно примыкающего к $\bar{t}_1.$

Применительно к интервалу времени, связанному с передачей первого пакета $(\bar{t}_1,t_1]$, где $t_1-\bar{t}_1=T_{1C}$, получаем

$$P_{1C}=\beta\mathrm{e}^{-\beta T_{1C}}\tau+O(\tau). \quad (11)$$

С учетом (10), (11) функционал правдоподобия, соответствующий гипотезе $h_0$ приобретает вид:

$$P_{h_0}=(\alpha\beta)^k\mathrm{e}^{-\beta\sum_{i=1}^{k}T_{1C}-\alpha\sum_{i=1}^{k}T_{1П}}\tau^{2k}+O(\tau^{2k}). \quad (12)$$

Рассмотрим теперь гипотезу $h_1$, связанную с наличием на интервале $[0,T]$ ступенчатой вариации интенсивности потока передаваемых пакетов сообщений. При этом будем полагать, что

$$\tilde{\alpha}=\begin{cases}\alpha, & \text{при} \quad 0\le t<\theta,\\ \alpha+\Delta\alpha, & \text{при} \quad \theta\le t<T,\end{cases} \quad (13)$$

где $\theta$ - рассматривается как параметр, определяющий возможный момент времени ступенчатой вариации.

Применяя последовательность рассуждений, использованную при выводе (12), определим функционал правдоподобия для гипотезы $h_1$:

$$P_{h_1} = \alpha^k \beta^{k_1} (\alpha + \Delta\alpha)^{k_2} \, \mathrm{e}^{-\beta \sum_{i=1}^{k} T_{1C} - \alpha \sum_{i=1}^{k} T_{1n} - \Delta\alpha \sum_{i=k_1+1}^{k} T_{1\Pi}} \tau^{2k} + O(\tau^{2k}). \qquad (14)$$

где $k_1, k_2$ - количество пакетов соответственно на $[0,\theta]$ и $(\theta,T]$; $k_1 + k_2 = k$.

Из (12), (14) следует выражение для отношения правдоподобия и его логарифма

$$\Lambda(T,\theta) = \lim_{\tau \to 0} \frac{P_{h_1}}{P_{h_0}} = \left(1 + \frac{\Delta\alpha}{\alpha}\right)^{\mu(T)-\mu(\theta)} \exp\left\{ -\Delta\alpha \sum_{i=\mu(\theta)+1}^{\mu(T)} T_{i\Pi} \right\} \qquad (15)$$

$$\Lambda(T,\theta) = \ln\left(1 + \frac{\Delta\alpha}{\alpha}\right)\left[\mu(T) - \mu(\theta)\right] - \Delta\alpha \sum_{i=\mu(\theta)+1}^{\mu(T)} T_{i\Pi}. \qquad (16)$$

Здесь под $\mu(t)$ понимается процесс счета передаваемых пакетов, причем $\mu(\theta) = k_1, \mu(T) - \mu(\theta) = k_2$.

Применение соотношений (15), (16) на практике весьма затруднительно, поскольку связано с необходимостью фиксации интервалов времени, соответствующих паузам между передаваемыми пакетами.

Задача может быть существенно упрощена, если воспользоваться асимптотической закономерностью, рассмотренной, например, в

$$P\left\{ \left| \frac{\sum_{i=k_1+1}^{k} T_{i\Pi}}{\sum_{i=k_1+1}^{k} T_i} - \frac{\beta}{\alpha + \Delta\alpha + \beta} \right| > \varepsilon \right\} \to 0, \quad k_2 \to \infty, \qquad (17)$$

где $T_i = T_{i\Pi} + T_{iC}, \quad \varepsilon > 0.$

Из сходимости по вероятности (17) для (15), (16) следуют асимптотические равенства

$$\Lambda(t,\theta) \cong \Lambda^a(t,\theta) = \left(1 + \frac{\Delta\alpha}{\alpha}\right)^{\mu(T)-\mu(\theta)} \exp\left\{ -\frac{\Delta\alpha\beta}{\alpha + \Delta\alpha + \beta}(T - \theta) \right\}, \qquad (18)$$

$$\lambda^a(t,\theta) = \ln \Lambda^a(t,\theta). \qquad (19)$$

Соотношения (18), (19) могут быть интерпретированы для текущего времени путем замены $T \to t$ при условии, что $\theta \le t$.

Таким образом, алгоритм принятия решения о наличии или отсутствии скачка интенсивности определяется соотношением

$$\hat{\lambda}^a = ln \int_0^t \Lambda^a(t,\theta) w_{pr}^{h_1}(\theta) d\theta \Big|_{t=T} \begin{cases} > \ln \dfrac{p_0}{p_1} \to h_1, \\ \le \ln \dfrac{p_0}{p_1} \to h_0. \end{cases} \qquad (20)$$

Формирование оценки при равномерной структуре априорного распределения $w_{pr}^{h_1}(\theta)$ может быть проведено по критерию максимального правдоподобия

$$\theta^*(t) = \arg\max_{\theta} \left\{ \lambda^a(t,\theta), \theta \le t, t \in [0,T] \right\}. \qquad (21)$$

В среде MathCAD было проведено численное моделирование синтезированных алгоритмов (20), (21). Рассматривалась передача $N = 1000$ пакетов, при этом интервал анализа определялся временем завершения передачи последнего пакета $T = t_N$. Реше-

ние задачи проводилось в безразмерном времени $\bar{t} = \dfrac{t}{t_N}$ применительно к безразмерной величине $\bar{\theta}_И = \dfrac{\theta_И}{t_N}$ с равномерной на $[0,1]$ плотностью распределения.

Значение $\bar{\theta}_И$ привязывалось к номеру $m$ пакета, с которого вводилось изменение интенсивности $\bar{\theta}_И = \bar{t}_{pN}$, где $p = \dfrac{m}{N}$.

Для формирования дискретного марковского процесса с двумя состояниями использовались стандартные процедуры генерирования случайных чисел с экспоненциальным распределением.

Примерный вид процесса счета $\mu(\bar{t})$ при $p = 0.4, \bar{\alpha} = 10t_N$, $\bar{\beta} = 100t_N, \Delta\bar{\alpha} = 15t_N$, где $\bar{\alpha}, \bar{\beta}, \Delta\bar{\alpha}$ - приведенные к $[0,1]$ параметры, представлен на рисунке 2.

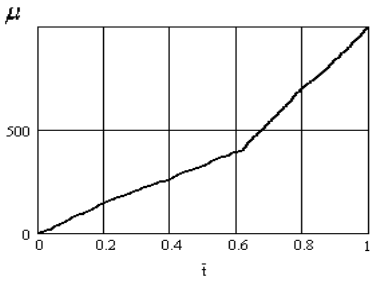



Рисунок 2

Он соответствует увеличению интенсивности следования пакетов в 2.5 раза в момент времени $\bar{\theta}_И = \bar{t}_{400}$.

Эволюция во времени зависимости $\lambda^a(\bar{t}, \bar{\theta})$ для $\bar{t} = 0,\ \bar{t}_{0.7N}, \bar{t}_{0.85N}, \bar{t}_N = 1$ показана на рисунке 3.

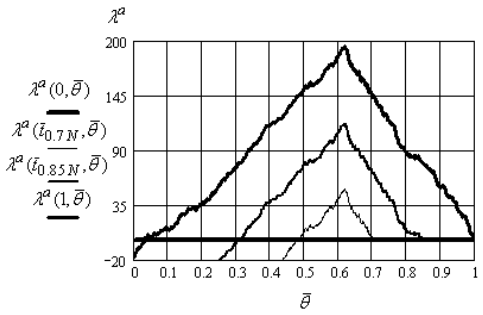



Рисунок 3

Она отражает последовательность формирования экстремума логарифма асимптотического отношения правдоподобия, лежащего в основе определения оценки (21).

На рисунке 4 представлен фрагмент зависимости от времени логарифма усредненного асимптотического отношения правдоподобия (20).

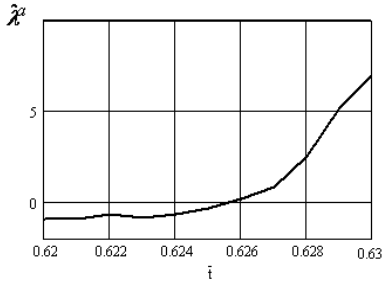



Рисунок 4

Превышение нулевого порога, соответствующего случаю равновероятных гипотез, происходит при $\bar{t}_{\text{пор}} \cong 0.6255$, что примерно соответствует прохождению после скачка интенсивности $\Delta\mu \cong 14$ пакетов.

Зависимость оценки $\bar{\theta}^*$ момента ступенчатой вариации от времени проиллюстрирована на рисунке 5.

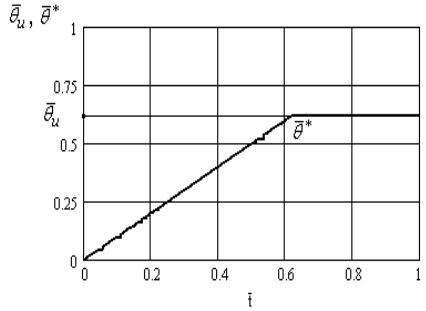



Рисунок 5

Значение $\bar{\theta}^*(\bar{t})$ после $\bar{t} = \bar{t}_{\text{пор}}$ практически не меняется и для конца интервала анализа $\bar{\theta}^*(\bar{t}_N) = 0.619$.

Таким образом, в работе проведен синтез асимптотически оптимального алгоритма обнаружения ступенчатых вариаций интенсивности потока сообщений и оценивания момента времени его наступления. Его реализация является более простой по сравнению с аналогичными алгоритмами, построенными на основе (15), (16) за счет перехода к непрерывной временной координате и отсутствия необходимости измерения длительности пауз между пакетами.

Численные исследования показали работоспособность предложенного подхода и возможность его использования в задачах мониторинга каналов связи в зонах ЧС.

Литература

1. Лазарев В.Г., Лазарев Ю.В. Динамическое управление потоками информации в сетях связи. М.: Радио и связь, 1983. 216 с.

2. Кульгин М. Технология корпоративных сетей. Энциклопедия. Санкт-Петербург: Питер, 1999. 700с.

3. Помехоустойчивость и эффективность систем передачи информации. / Под ред. А.Г.Зюко. М.: Радио и связь, 1985. 275с.

4. Хуторцев В.В, Хуторцева М.В. О синтезе итерационной процедуры оптимизации виртуальных каналов телекоммуникационных систем по критерию минимума вероятности занятости. // Автоматика и вычислительная техника №6 2008 С. 66-73

5. Хуторцева М.В. Динамическое программирование виртуальных каналов телекоммуникационных систем по критерию минимума вероятности занятости. // труды конференции «ИНФОКОМ-2008» С. 47-56

6. Хуторцев В.В, Хуторцева М.В. О мониторинге ступенчатых вариаций интенсивностей потоков сообщений в телекоммуникационных системах. // Телекоммуникации №1 2009г. С. 2-6

7. Клигене Н., Тельксниc Л. Методы обнаружения моментов изменения свойств случайных процессов // Автоматика и телемеханика, №10. 1983. С.5-56.

8. Галун С.А., Трифонов А.П. Обнаружение и оценка момента изменения интенсивности пуассоновского потока // Автоматика и телемеханика, №6, 1982. С.95-105.

9. Тихонов В.И., Миронов М.А. Марковские процессы. М.: Сов. Радио, 1977. 488 с.

10. Тихонов В.И., Харисов В.Н. Статистический анализ и синтез радиотехнических устройств и систем. М.: Радио и связь, 1991. 608с.

11. Ширяев А.Н. Вероятность. М.: Наука, 1980. 576 с.

**В.А. Бабошин, Ф.Ф. Сиротенко, К.Е. Легков**

## АЛГОРИТМ МОНИТОРИНГА ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ И МЕТОДИКА ЕГО ВЫБОРА

ФГУП «Научно-исследовательский институт» Рубин», г. Санкт-Петербург
Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, г. Ростов-на-Дону

Ключевые слова: управление, система поддержки принятия решения, мониторинг телекоммуникационной сети, алгоритм мониторинга.

Описывается общая последовательность выбора оптимального (рационального) алгоритма мониторинга телекоммуникационной сети специального назначения (ТКС СН). Приводятся методы формирования и вариант алгоритма мониторинга ТКС СН для использования в системах поддержки принятия решений.

**V.A.Baboshin, F.F.Sirotenko, K.E. Legkov**

## ALGORITHM FOR MONITORING COMMUNICATION NETWORK FOR PARTICULAR PURPOSE AND METHODS OF ITS CHOICE

The Federal State Unitary Enterprise " Scientific Research Institute" Rubin ", St. Petersburg
North-Caucasian branch of the Moscow technical university relationship and informatics,

Keywords: management, decision support system, monitoring the telecommunications network, algorithm for monitoring.

Describes the general sequence of selecting the optimal (rational) algorithm for monitoring the telecommunications network of special purpose (TCR CH). The methods used in the process of monitoring algorithm TKS CH. Present an algorithm for monitoring CH TCS for use in decision support systems.

Для формирования обоснованного решения по управлению телекоммуникационной сетью специального назначения (ТКС СН) может использоваться система поддержки принятия решения (СППР), способная на основе анализа полученных количественных значений показателей функционирования ТКС, предложить лицу принимающему решение (ЛПР) несколько вариантов решения с учетом текущего состояния ТКС и ее элементов. Кроме того, при отсутствии или недостаточности информации, СППР должна быть способна предложить вариант решения на основе ранее собранной статистики функционирования ТКС СН, то есть основываясь на сохраненных результатах мониторинга и их обработке. Фактически СППР вместе с подсистемой мониторинга может входить в состав АСУС или результаты работы подсистемы мониторинга будут используются ЛПР непосредственно, что повышает требования к объективности результатов контроля (рис. 1).

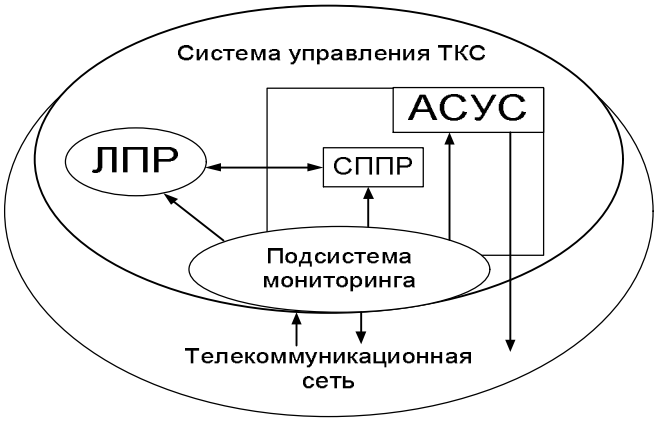



Рис. 1. Место подсистемы мониторинга в системе управления сетью.

Процесс контроля работы телекоммуникационной сети (ТКС), как правило, заключается в сравнение фактического состояния элементов ТКС с требуемым и включает в себя два этапа - мониторинг и анализ. На практике в процессе управления ТКС реализуется три вида контроля: непрерывный, периодический и эпизодический.

Мониторинг – процесс сбора данных о состоянии, местоположении и функционировании объектов управления ТКС, на основании которых после анализа системой управления вырабатываются управляющие воздействия.

Анализ – выявление причин отклонений фактического состояния управляемых элементов ТКС от требуемых.

При этом состояние элементов ТКС характеризуется следующими признаками:

«норма» – состояние, при котором контролируемые параметры находятся в пределах установленных допусков;

«предупреждение» – состояние, при котором значения контролируемых параметров находятся в пределах установленных допусков, но значения этих параметров указывают на повышенную возможность отказа;

«авария» – состояние нарушения возможности предоставления услуг или выполнения технологических функций.

Разработка алгоритма мониторинга (АМ) телекоммуникационной сети специального назначения представляет собой сложную деятельность, требующую выполнения различных задач, для решения которых должно быть использовано множество альтернативных методов. Анализ подходов к разработке

алгоритма мониторинга в различных областях показывает, что в большинстве случаев они реализуют только отдельные процессы или этапы, и не используют единый комплексный подход, позволяющий объединить и оптимизировать реализацию процессов, функций и задач всего цикла разработки.

Поэтому ключевым вопросом создания методики выбора алгоритма мониторинга телекоммуникационной сети связи специального назначения является структуризация процесса разработки АМ, используемых методов и подзадач. Исходя из этого общая последовательность разработки алгоритма мониторинга представлена на рис.2.

Рис. 2. Последовательность разработки алгоритма мониторинга.

Предлагаемый подход к реализации разработки АМ состоит в выполнении следующих задач:

определении общего набора процессов, функций, задач разработки АМ и методов их реализации;

выделении специфичных для конкретных задач разработки АМ методов, знаний и стратегий управления;

представлении процесса разработки АМ в виде взаимосвязанного комплекса заданных процессов, функций, задач и реализующих их моделей, методов, методик и алгоритмов.

Представленная структура разработки алгоритма мониторинга телекоммуникационной сети специального назначений позволяет в зависимости от состояния телекоммуникационной сети создать алгоритм, который позволит определить состояние телекоммуникационной сети специального назначения в произвольный промежуток времени.

Поэтому, для проведения мониторинга необходимо использовать алгоритм, позволяющий оценивать работу ТКС более эффективно. Исходя из общих требований, предлагается алгоритм мониторинга ТКС, представленный на рис. 3.

Предлагается в зависимости от состояния сети («норма», «предупреждение», «авария») использовать различные подмножества из общего множества показателей, а в случае неопределенности использовать статистики и варианты решения, хранящиеся в базе данных системы управления.

$$\{A_{Пр}\} \in \{A_{Нм}\}, \{A_{Ав}\} \in \{A_{Нм}\}, \quad (1)$$

где - $\{A_{Нм}\}$ – группа показателей, когда состояние сети «норма»;

- $\{A_{Ав}\}$ – группа показателей, когда состояние сети «авария»;

- $\{A_{Пр}\}$ – группа показателей, когда состояние сети «предупреждение»;

Представленный алгоритм мониторинга телекоммуникационной сети работает в интересах системы поддержки принятия решений. Способы организации хранилища данных и баз данных СППР требуют более подробного рассмотрения.

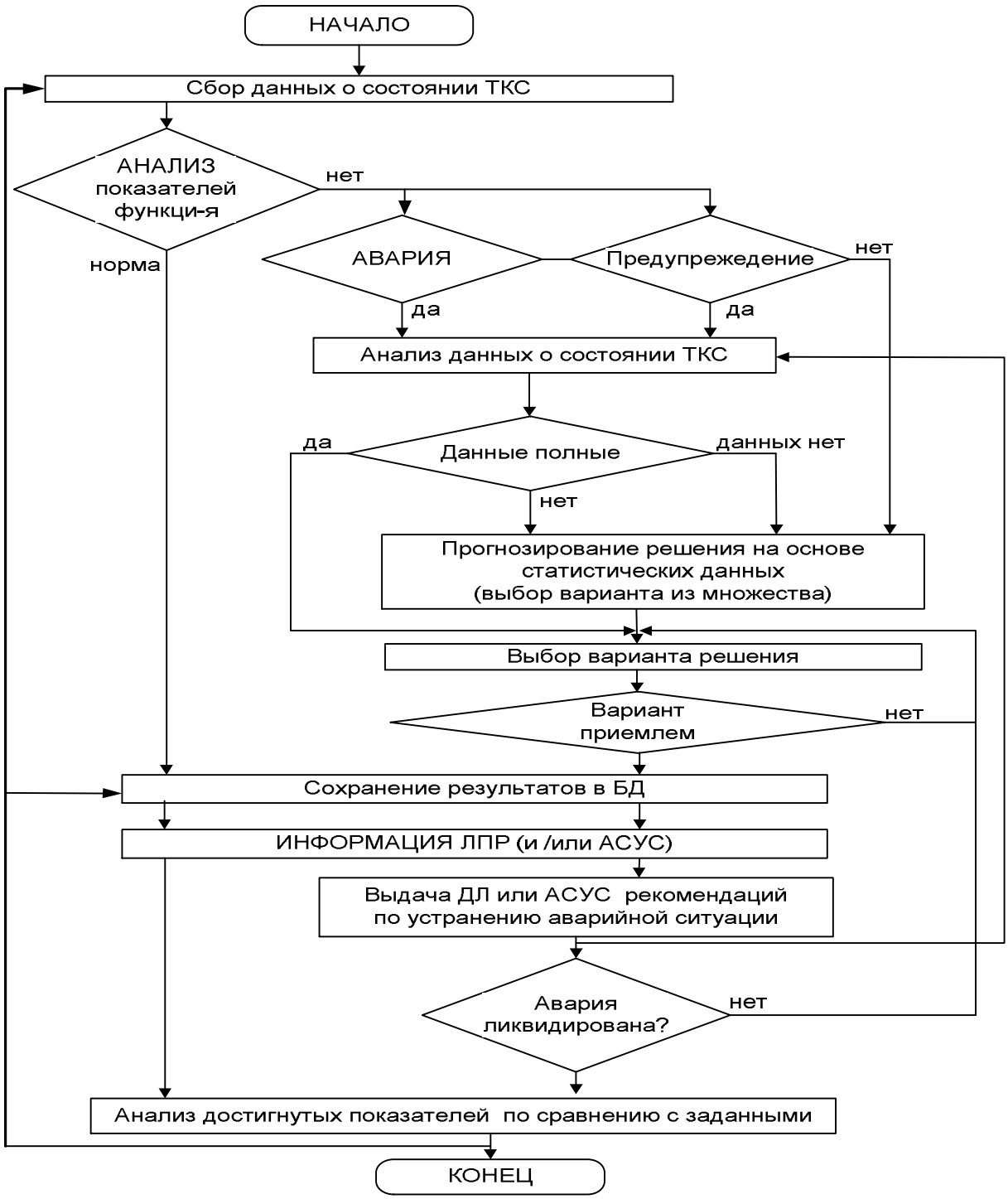



Рис.3. Вариант алгоритма мониторинга телекоммуникационной сети в составе СППР

Литература

1. ГОСТ 19.002-80. Схемы алгоритмов и программ. Правила выполнения.

2. Теория и практика построения автоматизированных систем информационной и вычислительной поддержки процессов планирования связи на основе новых информационных технологий. Монография. И.В. Котенко. СПб.: ВАС, 1998. – С.1-404.

3. Мельцер М.И. Разработка алгоритмов АСУП. [Учеб. пособие для институтов и факультетов повышения квалификации по методам и технике управления]. М., «Статистика»,1975 – 240 с. с ил.

4 Дымарский Я.С., Крутякова Н.П., Яновский Г.Г. Управление сетями связи: принципы, протоколы, прикладные задачи. Серия изданий «Связь и бизнес», М.: ИТЦ «Мобильные коммуникации», 2003. – 384 с.

5. А.Ю. Гребешков. Стандарты и технологии управления сетями связи. – М.: Эко-Трендз, 2003. – 288 с.: илл.

**С.О. Ищенко, Н.Г. Демурчев**

# АНАЛИЗ СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОТЯЖЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

Ставропольский государственный университет, г. Ставрополь

Ключевые слова: Системы охраны периметра, протяженные объекты, системы безопасности.

Рассматривается задача обеспечения безопасности протяженных объектов и необходимость автоматизации процессов подбора и размещения состава технических средств обнаружения. Рассмотрены проблемы, возникающие при проектировании систем безопасности протяженных объектов.

**S.O. Ischenko, N.G. Demurchev**

# ANALYSIS OF SECURITY SYSTEMS OF EXTENDED OBJECTS

Stavropol State University, Stavropol

Keywords: Perimeter security systems, extended objects, security systems

We consider the task of ensuring the security of extended objects and the need to automate the selection and placement of technical means of detection. Consider problems encountered when the design of security systems of extended objects.

Среди огромного разнообразия задач по обеспечению безопасности любого объекта самая сложная и важная — защита периметра, являющегося первым рубежом охраны. В современных условиях обеспечения безопасности объектов различной сложности периметр выступает не только как защитное сооружение, он несет в себе еще функции связанные с владением, использованием и обслуживанием территорий и прилегающих зон.

Защита периметра объекта представляет собой комплексную задачу. Эффективное ее решение возможно при оптимальном сочетании механических препятствий, затрудняющих и замедляющих действия нарушителя, со средствами сигнализации, обеспечивающими наиболее раннее обнаружение факта проникновения, системами отображения и дополнительными средствами.

Для того чтобы эффективно решать возложенные задачи, периметральная система охраны должна обеспечивать определенный набор базовых функций:

- полное перекрытие линии периметра, включая места природных образований;
- надежное обнаружение попыток несанкционированного проникновения через охраняемую зону;
- устойчивость к деструктурирующим воздействиям природного и техногенного характера, а также к помехам, создаваемым ими;
- наличие дублирующих каналов контроля обстановки.

Первичная защита любых информационных ресурсов должна осуществляется за счёт реализуемых механизмов контроля физического доступа к объектам защиты.

Способность системы физической защиты (СФЗ) к эффективному функционированию, т.е. обеспечению требуемого уровня защищенности определенных ресурсов, должна закладываться разработчиками еще на этапе проектирования системы и корректироваться на остальных этапах ее жизненного цикла (эксплуатация, модернизация и т.д.). В любом случае должно быть обеспечено выполнение принципа превентивности: чем раньше и достовернее будет обнаружен источник угроз или попытка ее реализации и оценен ее масштаб, тем успешнее окажется

отражение или локализация этой угрозы, то есть тем эффективнее будет СФЗ.

Эффективная организация подсистемы обнаружения СФЗ, обеспечивающая максимально возможную вероятность обнаружения при определенных ограничениях (эксплуатационных, технических), является необходимым условием для корректной работоспособности системы безопасности периметра. В частности, организация подсистемы обнаружения предполагает:

- комплектацию объекта техническими средствами обнаружения (ТСО) определенных типов, т.е. подбор состава средств для конкретного объекта с учетом его специфических особенностей, расчет их требуемого количества;
- дальнейшее размещение технических средств на объекте защиты.

Несмотря на обилие нормативных документов, единой системной методики проектирования СФЗ и, в частности, подсистем обнаружения, не существует, хотя именно на этапе проектирования принимаются основные стратегические положения по вариантам построения системы, от которых зависит оптимальность проектно-технических решений, производится оценка ее будущей эффективности и закладываются количественные и качественные характеристики технических средств обнаружения и защиты. Широко распространенный подход к решению этих задач и оценке эффективности получившихся систем на основе эмпирического опыта отдельных лиц характеризуется высокой степенью субъективизма, что зачастую приводит к ошибкам в функционировании такого рода СФЗ. Поэтому полноценное эффективное решение указанных задач возможно с позиций единого системно-концептуального подхода.

Эффективная организация подсистемы обнаружения СФЗ, обеспечивающая максимально возможную обнаружительную способность системы при определенных ограничениях, является необходимым условием для корректной работоспособности всей системы безопасности. Поэтому актуальным является создание методов и средств, позволяющих СФЗ эффективно выполнять указанную функцию.

Функция детекции угроз реализуется в СФЗ средствами подсистемы обнаружения, состоящей из технических средств обнаружения, сигнализационных шлейфов и вспомогательных устройств (приемно-контрольные приборы и т.д.). Обработка сигналов тревоги, поступающих от ТСО, и выработка управляющих воздействий, адекватных обнаруженной угрозе, осуществляется подсистемой управления.

Возможность выполнения СФЗ задачи обнаружения и организация подсистемы обнаружения закладывается разработчиками на стадии ее проектирования, либо корректируется на остальных этапах ее жизненного цикла - внедрение (реализация)/настройка, эксплуатация и, возможно, модернизация.

Таким образом, качество организации и/или модернизации подсистемы обнаружения СФЗ определяется решением следующих задач:

- анализ объекта защиты (ОЗ), выявление его специфических особенностей (в том числе, анализ подсистемы обнаружения существующей СФЗ, если она присутствует). Оценка эффективности обнаружения/обнаружительной способности СФЗ;
- подбор для данного объекта подходящего состава ТСО, обеспечивающего при определенных условиях необходимую степень обнаружения угроз. При этом под корректно выбранным понимается состав ТСО, максимально учитывающий особенности ОЗ и при этом, что немаловажно, обладающий минимально возможной ценой;
- рациональное размещение подобранных ТСО на ОЗ, которое считается эффективным в случае обеспечения максимальной обнаружительной способности СФЗ, исключения «мертвых» зон и избыточности ТСО;
- обеспечение защищенности непосредственно СФЗ и компонентов, входящих в ее состав, от потенциальных угроз;

- обеспечение максимально возможного исключения субъективных факторов при решении задач 1-3, т.е. автоматизации процесса организации подсистемы обнаружения СФЗ.

Эффективное проектирование систем безопасности протяженных объектов осложняется следующими фактами:

- отсутствие научных методов и подходов автоматизации решения данных задач;

- большое количество технических средств обеспечения безопасности и их постоянное увеличение;

- субъективное мнение проектировщиков.

В общем случае, подбор и размещение конкретных типов технических средств обнаружения основывается на соответствии их тактико-технических характеристик (ТТХ) особенностям объекта защиты.

Однако зачастую выбор конкретного ТСО в инженерной практике основывается не только на соответствии его ТТХ условиям применения, но и его стоимости (или финансовых возможностей организации).

Одним из возможных путей разрешения проблем, связанных с проектированием систем охраны периметра, является разработка методики, позволяющей оптимально рассчитывать состав и количество ТСО.

Автоматизация процессов подбора и размещения состава ТСО для конкретного объекта позволит снизить риски, связанные с ошибками человека.

При этом под эффективно подобранным понимается состав ТСО, максимально учитывающий особенности ОЗ и при этом, что немаловажно, обладающий минимально возможной ценой. Размещение подобранных ТСО на объекте считается эффективным в случае обеспечения максимальной обнаружительной способности СФЗ (эффективности обнаружения), исключения «мертвых» зон и избыточности ТСО.

С целью упрощения указанных процессов, исключения субъективных факторов, а, следовательно, повышения эффективности организации подсистемы обнаружения СФЗ любых объектов различных уровней сложности необходима разработка метода подбора и размещения состава технических средств обнаружения на объекте защиты.

Таким образом, идея процедуры подбора и размещения заключается в автоматизации процессов подбора типов, определения количества и размещения ТСО на ОЗ таким образом, чтобы обеспечивался максимальный уровень физической безопасности с ограниченными затратами внедрения.

Литература:

1. Кукушкин В. Первый рубеж охраны объекта – защита периметра / В. Кукушкин // Охранная деятельность. – 2007. – №11. – С. 27-30.

2. Цирлов В.Л. Основы информационной безопасности автоматизированных систем. – М.: Феникс, 2008. – 253 с.

3. Давидюк Н.В. Оператор в системе физической защиты: роль, алгоритм действий, критерии эффективной организации рабочего места / Н.В. Давидюк // Информационная безопасность: Материалы IX Международной научно-практической конференции (Таганрог, 3-7 июля 2007 г.) / ТТИ ЮФУ. – Таганрог, 2007. – Ч.1. – С.97-101.

**И.В. Федоренко, А.А. Нерсесянц**

## АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИИ MIMO В МОБИЛЬНЫХ СЕТЯХ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и нформатики, г. Ростов-на-Дону

Ключевые слова: LTE, MRC, MIMO, мобильные сети, беспроводные цифровые коммуникации.

Приведены современные беспроводные сети, стандарты связи, история их появления на рынке, роль в коммуникациях. Описаны принципы работы технологии MIMO в мобильных сетях нового поколения, основные положения, проблемы и перспективы технологии.

**I.V. Fedorenko, A.A. Nersesyanc**

## THE ANALYSIS OF TECHNOLOGY MIMO IN MOBILE NETWORKS OF NEW GENERATION

North-Caucasian branch of the Moscow technical university relationship and informatics,

Rostov-on-Don

Keywords: LTE, MRC, MIMO, mobile networks, wireless digital communications.

Modern wireless networks, communication standards, history of their occurrence in the market, a role in communications are resulted. Principles of work of technology MIMO in mobile networks of new generation, substantive provisions, problems and technology prospects are described.

Беспроводные цифровые коммуникации, бурно стартовав, продолжают развиваться чрезвычайно быстро. Этому способствует неуклонный прогресс в микроэлектронике, позволяющий выпускать все более сложные (и при этом все более дешевые) средства беспроводной связи. Бум сотовой связи, сравнимый лишь с ростом производства персональных компьютеров и развитием Интернета, не замедляется уже четверть века. Мобильных телефонов во всем мире уже значительно больше, чем обычных проводных телефонных аппаратов. Быстрыми темпами развиваются персональные и локальные сети, широко внедряются беспроводные сети регионального масштаба. Низкая стоимость, быстрота развертывания, широкие функциональные возможности по передаче данных, телефонии, видеопотоков делают беспроводные сети одним из основных направлений развития телекоммуникационной индустрии.

Развитие беспроводной связи сопровождается непрерывной сменой технологий, в основе которых лежат стандарты сотовой связи GSM и CDMA, а также стандарты систем передачи данных IEEE 802. Исторически технологии беспроводной связи развивались по двум независимым направлениям – системы телефонной связи (сотовая связь) и системы передачи данных (Wi-Fi, WiMAX). Но в последнее время наблюдается явная тенденция к слиянию этих функций. Более того, объем пакетных данных в сетях сотовой связи третьего поколения (3G) уже превышает объем голосового трафика, что связано с внедрением технологий HSPA. В свою очередь, современные сети передачи информации обязательно обеспечивают заданный уровень качества услуг (QoS) для различных видов трафика. Реализуется поддержка приоритезации отдельных потоков информации, причем как на сетевом/транспортном уровнях (на уровне TCP/IP), так и на MAC-уровне (стандарты IEEE 802.16). Это позволяет использовать их для оказания услуг голосовой связи, передачи мультимедийной информации и т.п.

В связи с этим само понятие сетей следующего, четвертого, поколения (4G) неразрывно связано (если не синонимично) с созданием универсальных мобильных мультимедийных сетей передачи информации. Сегодня две группы технологий явно нацелены на оказание универсальных услуг связи. Это WiMAX (как развитие линии IEEE 802) и

технологии сотовой связи поколений "супер 3G". Причем каждая из них занимает свою нишу на обширном рынке беспроводной связи.

Технология фиксированного WiMAX (IEEE 802.16-2004) не оправдала возлагавшихся на нее надежд по быстродействию, объему зоны покрытия и ценовым характеристикам. Но операторы справедливо ожидают качественного прорыва от мобильного WiMAX (IEEE 802.16e), который уже начал активно внедряться во всех странах мира, включая Россию.

Разработка технологии LTE как стандарта официально началась в конце 2004 года. Основной целью исследований на начальном этапе был выбор технологии физического уровня, которая смогла бы обеспечить высокую скорость передачи данных. В качестве основных были предложены два варианта: развитие существующего радиоинтерфейса W-CDMA (используемого в HSPA) и создание нового на основе технологии OFDM. В результате проведенных исследований единственной подходящей технологией оказалась OFDM, и в мае 2006 года в 3GPP была создана первая спецификация на радиоинтерфейс Evolved UMTS Terrestrial Radio Access (E-UTRA). Первые, предварительные спецификации LTE создавались в рамках так называемого 3GPP Release 7. А в декабре 2008 года утверждена версия стандартов 3GPP (Release 8), фиксирующая архитектурные и функциональные требования к системам LTE. В середине 2009 года ожидается выход в свет первых опытных систем на основе LTE, а в 2010 – первых коммерческих сетей.

По сравнению с ранее разработанными системами 3G, радиоинтерфейс LTE обеспечит улучшенные технические характеристики. В частности, в LTE ширина полосы пропускания может варьироваться от 1,4 до 20 МГц (по более ранним источникам – от 1,25 МГц), что позволит удовлетворить потребностям разных операторов связи, обладающих различными полосами пропускания. При этом оборудование LTE должно одновременно поддерживать не менее 200 активных соединений (т.е. 200 телефонных звонков) на каждую 5-МГц ячейку. Также ожидается, что LTE улучшит эффективность использования радиочастотного спектра, т.е. возрастет объем данных, передаваемых в заданном диапазоне частот. LTE позволит достичь внушительных агрегатных скоростей передачи данных – до 50 Мбит/с для восходящего соединения (от абонента до базовой станции) и до 100 Мбит/с для нисходящего соединения (от базовой станции к абоненту) (в полосе 20 МГц). При этом должна обеспечиваться поддержка соединений для абонентов, движущихся со скоростью до 350 км/ч. Зона покрытия одной БС – до 30 км в штатном режиме, но возможна работа с ячейками радиусом более 100 км. Поддерживаются многоантенные системы MIMO.

В системах LTE на PHY уровне, как на базовой станции, так и на пользовательском терминале (UE) с целью достижения устойчивости и увеличения скорости данных в прямом канале могут применяться несколько трансиверов. Например, в случае тяжелых условий распространения при низком уровне сигнала, когда условия многолучевого распространения требуют увеличения передаваемой мощности, на приеме используется метод суммирования максимального отношения (MRC).

Основной же метод, который используется для увеличения системной скорости данных, -это MIMO. Для его реализации в конструкцию терминала следует добавить, по крайней мере, еще один трансивер и антенну.

В процессоре основной полосы (baseband) вводится компенсация для каждого из принимаемых сигналов, прежде чем они будут просуммированы для получения одного композитного принимаемого сигнала.

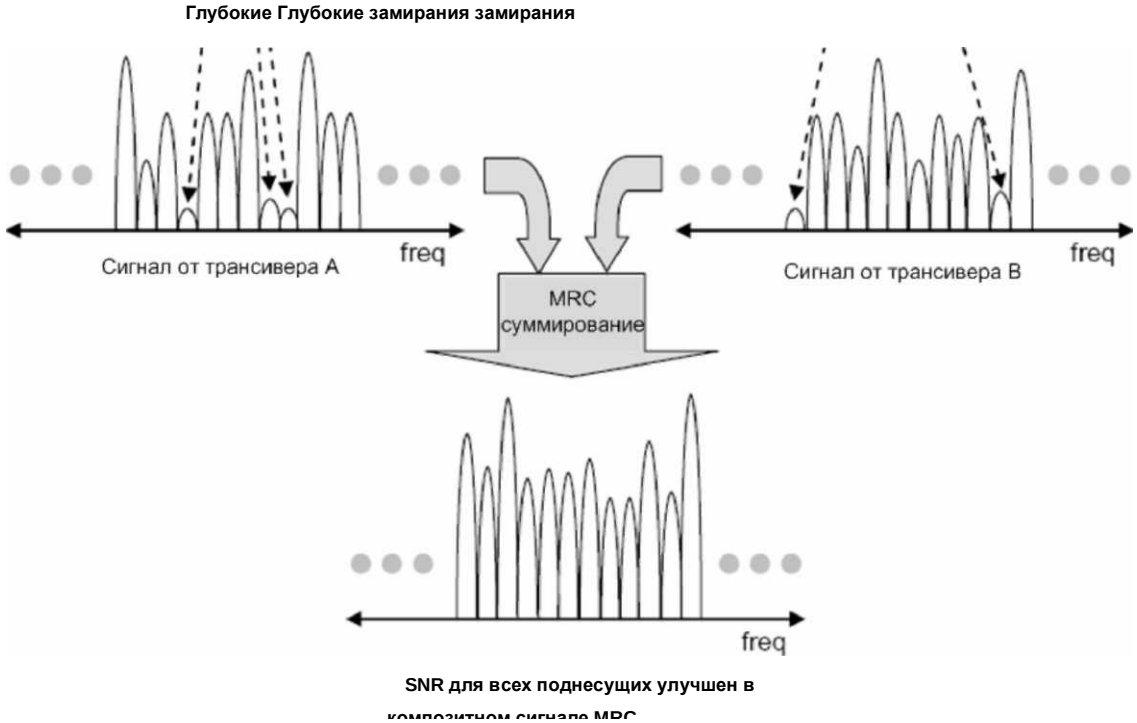



Рисунок 1. Метод MRC позволяет повысить надежность в условиях AWGN и частотноизбирательных замираний.

При суммировании по данному методу принимаемые сигналы складываются в процессоре основной полосы когерентно. Тепловые же шумы для каждого из трансиверов являются некоррелированными. Таким образом, линейное суммирование компенсированных по фазе и амплитуде сигналов в процессоре основной полосы приводит в двухканальном приемнике MRC в условиях ограниченного шума к увеличению SNR не менее чем на 3 дБ.

Кроме улучшения SNR за счет суммирования, приемники, работающие по методу MRC, более устойчивы к частотно-селективным фединга м. Еще раз подчеркнем тот факт, что физическая раздельность приемных антенн приводит к различию импульсных характеристик их каналов приема. В присутствии частотно-избирательных замираний статистически маловероятно, что данная поднесущая будет испытывать глубокие замирания сразу в обоих каналах приема. Таким образом, вероятность глубоких частотно-избирательных федингов в суммарном сигнале существенно уменьшается.

Метод MRC улучшает степень надежности (готовности) линии связи, но не позволяет увеличить номинальную скорость данных. При использовании метода MRC данные передаются одной антенной, а принимаются двумя или большим числом приемников, поэтому MRC - это скорее метод разделенного приема, т. е. обычный метод Antenna Diversity. И наоборот, технология MIMO позволяет увеличить системную скорость данных. Такое увеличение достигается за счет использования нескольких антенн, как на стороне приема, так и на стороне передачи.

Для успешного приема сигналов по технологии MIMO, приемник должен определить импульсную характеристику канала для каждой из передающих антенн. В системе LTE импульсная характеристика канала определяется путем последовательной

передачи каждой из передающих антенн известных опорных сигналов.

Для системы 2x2 MIMO определяются одна общая или четыре отдельных канальных импульсных характеристики (C**i,** C**2,** C**3** и C**4).** Заметим, что пока одна передающая антенна передает опорный сигнал, другая не используется. Как только импульсная характеристика канала будет определена, начнется независимая передача данных обеими антеннами. Линейная комбинация двух потоков данных на двух приемных антеннах приводит к системе из двух уравнений с двумя неизвестными, решить которую невозможно для отдельных оригинальных потоков данных.

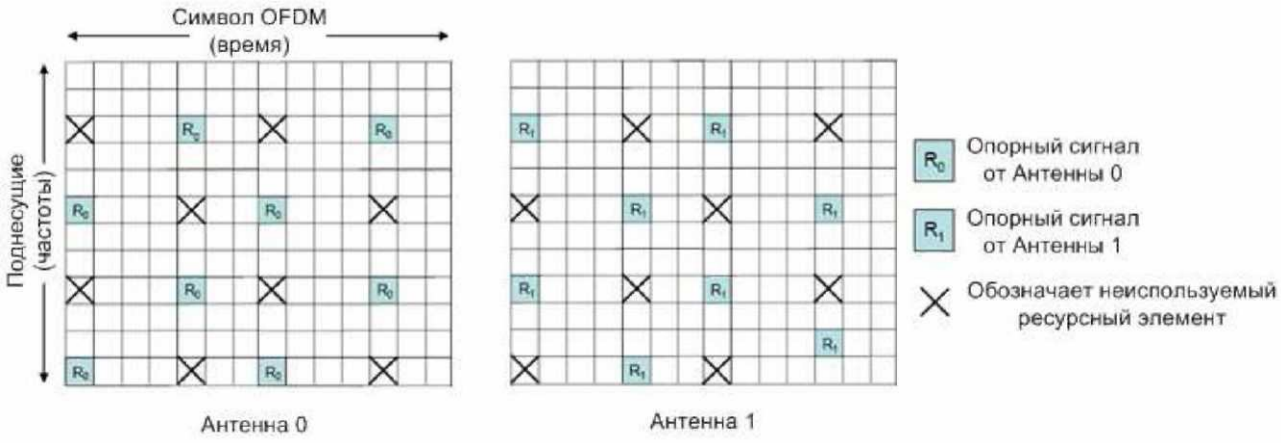



Рисунок 2. Обеспечивающие работу MIMO опорные сигналы, которые передаются последовательно для вычисления характеристик каналов.

Пусть антенные решетки в схеме CCC – MIMO, представленной на рис. 3, состоят из N передающих и M приемных элементов, связанных некоторым числом радиоканалов. На вход n-го элемента передающей АР, изолированного от остальных, подается сигнал с нормированной амплитудой напряжения $U_{П}^{n}$. Электромагнитные волны, распространяясь в условиях неоднородного пространства по нескольким направлениям (радиоканалам), вызовут появление на m входе изолированного элемента приемной АР отраженного (по отношению к этому входу) сигнала с нормированной амплитудой напряжения $U_0^m$. Полная канальная матрица $H\left(B,A\right)$ образуется из элементов $h_{mn}\left(b_m,a_n\right)=\dfrac{U_0^m\left(b_m\right)}{U_{П}^{n}\left(a_n\right)}$ и имеет следующий вид:

$$H\left(B,A\right)=\begin{bmatrix} h_{11}\left(b_1,a_1\right) & \cdots & h_{1N}\left(b_1,a_N\right) \\ \cdots & \cdots & \cdots \\ h_{M1}\left(b_M,a_1\right) & \cdots & h_{MN}\left(b_M,a_N\right) \end{bmatrix}, \qquad (1)$$

где A = ( $a_1,\ldots a_N$ ), B = ( $b_1,\ldots b_M$ ) - некоторые сечения (входы) в фидерных линиях элементов передающей и приемной АР.

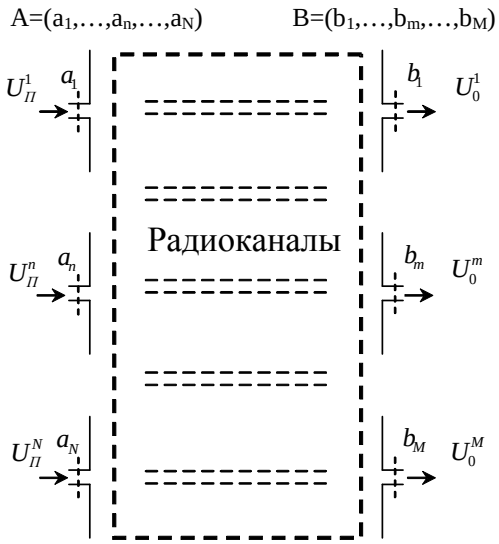
С использованием детерминистического подхода к модели распространения радиоволн и в предположении, что элементы приемной АР идеально согласованы с приемным устройством, показано, что канальная матрица $\mathrm{H}\left(\mathrm{B},\mathrm{A}\right)$ с учетом взаимодействия элементов АР может быть выражена через аналогичную матрицу $H^{ИД}\left(B,A\right)$ без учета взаимодействия:

$$H\left(B,A\right)=\left(E-S_{11}^{ПРМ}\left(B\right)\right)H^{ИД}\left(B,A\right)\left(E-S_{11}^{ПРД}\left(A\right)\right)$$

где: $S_{11}^{ПРД}\left(A\right)$ - матрица рассеяния передающей АР относительно ее входов A, связывающая между собой комплексные амплитуды напряжений падающих $U_{П}\left(A\right)\rangle$ и отраженных $U_{О}\left(A\right)\rangle$ волн:

$$U_{О}\left(A\right)\rangle=S_{11}^{ПРД}\left(A\right)U_{П}\left(A\right)\rangle; \qquad (3)$$

$S_{11}^{ПРМ}\left(B\right)$ - матрица рассеяния приемной АР; $E$ – единичная матрица.



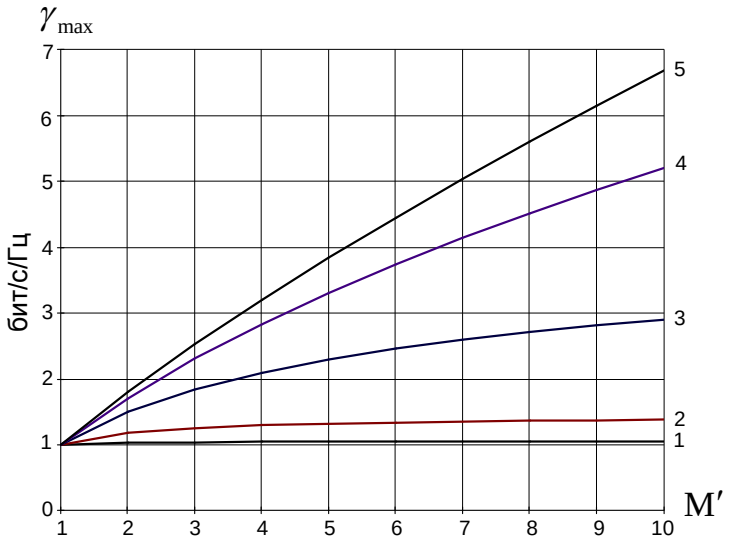




Рис. 3. Структурная схема ССС с многоканальными антенными системами Рис. 4. Зависимость выигрыша $\gamma_{\max}$ от числа каналов M′ при разных значениях $\rho\left|\mu_1\right|^2$: -10дБ (1);0дБ (2);10дБ (3);20дБ (4);30дБ (5)

Из полученного выражения (2) следует, что учет эффектов взаимодействия элементов передающей и приемной АР приводит к изменению канальной матрицы $H(B,A)$.

Для определения мощности принимаемого сигнала, предполагая, что он является гармоническим, с учетом взаимодействия элементов приемной и передающей АР можно перейти к выражению для энергетической матрицы вида $W(B,A)=H_t^*(B,A)H(B,A)$, элементы которой и определяют мощность сигнала $P_C(B)$ в сечениях bm фидерных линий элементов приемной АР:

$$P_C(B)=\left\langle U_0^*(B)U_0(B)\right\rangle=\left\langle U_{\Pi}^*(A)W(B,A)U_{\Pi}(A)\right\rangle. \quad (4)$$

Спектральное разложение энергетической матрицы по собственным векторам позволяет определить собственные значения каналов:

$$W=T\left\{\mu\mu^*\right\}T_t^*=T\left\{\left|\mu\right|^2\right\}T_t^*, \quad (5)$$

где: T – матрица ортонормированных собственных векторов матрицы W;

$\left\{\left|\mu\right|^2\right\}$ - диагональная матрица собственных значений $\left|\mu_1\right|^2,\left|\mu_2\right|^2\ldots\left|\mu_M\right|^2$, определяемых из системы уравнений:

$$\begin{cases}\det\left(W(B,A)-\left|\mu\right|^2E\right)=0,\\ WT=\left\{\left|\mu\right|^2\right\}T.\end{cases} \quad (6)$$

Взаимодействие элементов приемной и передающей АР приводит к изменению собственных векторов и собственных значений энергетической матрицы $W(B,A)$.

На основе теоремы Шеннона для канала с «белым» шумом максимальное значение $C_{\max}^1$ спектральной эффективности ССС - SISO с одноканальной схемой построения может быть представлено в виде (7). В случае же организации M′ независимых радиоканалов спектральная эффективность ССС – MIMO определяется выражением:

$$C_{\max}^1=C_{\max}^{SISO}=\log_2\left(1+\rho\left|\mu_j\right|_{\max}^2\right),\quad \text{где: } \left|\mu_j\right|_{\max}^2=\left(\frac{Pc(B)}{Pc(A)}\right)_{\max};\quad \rho=\frac{Pc(A)}{Pш(B)}. \quad (7)$$

$$C_{\max}^{M'}=C_{\max}^{MIMO}=\sum_{m=1}^{M'}\log_2\left(\frac{\left|\mu_m\right|^2}{M'}\sum_{k=1}^{M'}\frac{1}{\left|\mu_k\right|^2}+\rho\frac{\left|\mu_m\right|^2}{M'}\right). \quad (8)$$

Данное выражение получено путем спектрального разложения энергетической матрицы $W(B,A)$ и поиска максимального значения спектральной эффективности ССС - MIMO при неизменной мощности излучения ($P_C(A)$=const). Отметим, что в случае единственного канала выражение (8) переходит в выражение (7), а в случае M′ каналов с равными значениями $|\mu_1| = |\mu_m|$, m = 1,..., M′ - в известное выражение.

$$\max\left(C_{\max}^{M'}\right) = C_{\max\,\max}^{M'} = M' \log_2\left(1+\rho\frac{|\mu_1|^2}{M'}\right). \qquad (11)$$

Тогда выигрыш в спектральной эффективности ССС - MIMO при организации M′ каналов с равными значениями $|\mu_i|^2$ по сравнению с ССС - SISO будет равен:

$$\gamma_{\max} = \frac{C_{\max\,\max}^{M'}}{C_{\max\,\max}^{1}} = \frac{M' \log_2\left(1+\rho\frac{|\mu_1|^2}{M'}\right)}{\log_2\left(1+\rho|\mu_1|^2\right)}.$$

Анализ результатов моделирования многолучевой радиотрассы позволяет сформулировать

следующие основные особенности использования технологии MIMO в перспективных ССС:

- максимум спектральной эффективности ССС - MIMO достигается при равенстве

собственных значений независимых каналов;

- в случае существенно неравнозначных каналов оптимальная система MIMO (по

критерию максимизации СЭ) трансформируется в ФАР с адаптацией к

сосредоточенным по направлению прихода помехам;

- взаимодействие элементов АР изменяет величину канального усиления и структуру

собственного вектора канала;

- существует взаимное расположение элементов в приемной и передающей АР, при

котором СЭ канала может быть значительно увеличена, особенно для малых значений

Рс/(Рш+Рпом);

- значительное повышение СЭ по сравнению с одноканальным способом передачи

информации возможно только при существенном превышении Рс/(Рш+Рпом) >>1;

- существенная неравнозначность каналов и наличие сосредоточенных по направлениям прихода помех приводит к резкому падению спектральной эффективности ССС;

- собственные значения каналов существенно и по-разному зависят от взаимного

расположения базовой станции и абонентского терминала, что ограничивает

возможности повышения спектральной эффективности ССС - MIMO, особенно при

работе в движении и на значительные расстояния.

Литература:

1. В.О. Тихвинский, С.В. Терентьев, А.Б. Юрчук «Сети мобильной связи LTE, технологии и архитектура», Москва 2010г.

**А. А. Донченко, М.А. Кисляков**

## ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ПРОТОКОЛА УПРАВЛЕНИЯ ПЕРЕДАЧЕЙ ДАННЫХ ПУЛЬТА ДИСПЕТЧЕРА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ЦИФРОВОЙ СИСТЕМЫ СВЯЗИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, г.Ростов-на-Дону

Ключевые слова: протокол передачи данных, система связи, моделирование, Е-сеть, модель логической структуры.

Статья освещает результаты исследования свойств протокола управления передачей данных от алфавитно-цифрового устройства ввода на пульт диспетчера автоматизированной цифровой системы связи специального назначения на основе синтеза и анализа его модели формального описания.

**A.A. Donchenko, M.A. Kislyakov**

## INVESTIGATION OF THE PROPERTIES OF THE TRANSMISSION CONTROL PROTOCOL FOR THE SUPERVISORY CONSOLE OF AUTOMATED DIGITAL COMMUNICATION SYSTEM OF SPECIAL DESIGNATION

North-Caucasian branch of the Moscow technical university relationship and informatics, Rostov -on-Don

Keywords: communication protocol, communication system, simulation, E-net model of logical structure.

In the report the investigation results of the properties of the transmission control protocol from the alphabetic-digital input device to the supervisory console of automated digital communication system of special designation are suggested on the basis of the synthesis and analysis of its model of formal description.

Для передачи данных от устройства ввода к пульту диспетчера применяется протокол, обеспечивающий обмен управляющими командами и непосредственно передачу данных.

Условно процесс передачи данных от устройства ввода (УВ) к пульту диспетчера (ПД) можно разбить на три этапа:

- установление связи между приемником и источником данных;
- передача данных;
- окончание связи.

Установление связи обеспечивается передачей команды запроса от УВ на начало обмена, идентификацией протокола передачи и получением от ПД разрешения на передачу.

Передача данных осуществляется отдельными блоками. На каждый принятый блок приемник отвечает подтверждением правильности приема или наличия ошибки. При обнаружении ошибки передача блока повторяется. Цикл повторяется до окончания передачи всех блоков данных.

После окончания передачи всех блоков данных УВ посылает признак окончания данных. В ответ приемник выдает сообщение об окончании связи. Для передачи нового массива данных необходимо заново реализовать процедуру установления связи.

Большие преимущества при моделировании протоколов дает аппарат Е-сетей. Во-первых, Е-сеть служит средством задания структуры и параметров сетевой модели протокола, дающим наглядное представление об информационных потоках в системе. Во-вторых, при программной реализации Е-сетевых модулей упрощаются процессы разработки и модификации моделирующих программ. Любая модель, построенная на основе аппарата Е-сетей, описывается шестеркой [4]:

$$EN = \langle P, T, I, Q, M, G \rangle$$

где $P=\{p_1, p_2, \ldots, p_n, q_1, q_2, \ldots, q_m, r_1, r_2, \ldots, r_k\}$ – конечное непустое множество позиций, состоящее из подмножеств простых позиций $p$, позиций-очередей $q$ и разрешающих позиций $r$.

$T = \{t_1, t_2, \ldots, t_l\}$ – конечное непустое множество переходов.

$I: P \times T$ – входная функция, которая для каждого перехода задает его множество входных позиций.

$Q: T \times P$ – выходная функция, задающая для каждого перехода его множество выходных позиций.

*M:* $\{P \rightarrow 0,1,2,\ldots\}$ – функция разметки сети, определяющая маркировку позиций в форме неотрицательных целых чисел.

*G:* $P \rightarrow Y$ – функция состояния сети, описывающая состояние векторов ячеек памяти сети для каждого варианта разметки, через вектора памяти позиций, занятых метками с определенными атрибутами.

К основным этапам построения протокола можно отнести:

1. Определение множества состояний и действий протокола.
2. Построение моделей элементарных процессов протокола.
3. Построение сетевой модели логической структуры протокола.
4. Анализ модели логической структуры протокола на наличие нежелательных свойств.
5. Построение сетевой модели пространственно-временной структуры протокола.
6. Анализ модели пространственно-временной структуры на соответствие заданным вероятностно-временным характеристикам протокола.
7. Выработка рекомендаций по улучшению требуемых характеристик протокола.
8. Программная реализация протокола.

Под моделью логической структуры (МЛС) протокола будем понимать модель для которой выполняются следующие ограничения:

1) Все протокольные примитивы, для которых выполняется условие готовности при существующем состоянии модели, выполняются мгновенно.

2) Вероятность ложного выполнения примитива равна нулю.

3) Время, необходимое для выполнения любого протокольного примитива, равно одному такту функционирования модели.

Построение модели логической структуры протокола осуществляется на основе модельных представлений протокольных примитивов с применением алгебраического аппарата построения сетевых моделей.

Модель логической структуры протокола позволяет проводить исследования протокола на наличие у него необходимых статических свойств. К таким свойствам протоколов относятся:

- отсутствие статических блокировок;
- полнота состояний протокола;
- однозначность соответствия состояний;
- отсутствие избыточности;
- ограниченность;
- отсутствие динамических блокировок, выход из которых логически не возможен.

Представленная на рис. 1 МЛС протокола обработки сообщений является конечной реализацией первых четырех из указанных этапов. Можно утверждать, что отсутствие статических блокировок в протоколе непосредственно следует из определения живости сети.

Действительно, если $en(t) \rightarrow pp$, то

$$\forall M \in R(EN), \exists M' \in R(EN): M'(P_1(t)) \geq I(t)$$

,

т.е. в сети *EN* существует разметка *M′* при которой выполняется условие *C* срабатывания перехода сети *t*, или для *pp* всегда существует состояние $s_i$ при котором происходит переход протокольного объекта в другое состояние $s_{i+1}$.

Полнота протокола обеспечивается выполнением двух условий. Во-первых, необходимо, чтобы ни одна ситуация, указанная в спецификации протокола, не осталась не отображенной в сетевой модели. Во-вторых, все состояния протокольного объекта, соответствующие этим ситуациям, должны быть достижимы из исходного состояния. Первое условие должно быть выполнено на этапе построения модели и зависит от однозначности толкования примитивов взаимодействия протокольных объектов в терминах аппарата *EN*.

Второе условие обеспечивается свойством живости сети *EN*, из которого следует, что в живой сети для каждого перехода существует маркировка, при которой он сработает:

$$\forall t \in T, \exists M \in R(EN): M \left| \xrightarrow{t} M', M' \in R(EN). \right.$$

Однозначность соответствия состояний интерпретируется в свойство достижимости *EN*, сформулированное относительно конкретной терминальной разметки, отобра-

жающей нужное состояние протокольного объекта:

$$\forall M_k : M_0 \left| \overline{t} M_1; M_1 \right| \overline{t} M_2; ...; M_i \left| \overline{t} M_k .$$

Отсутствие избыточности протокола обеспечивается на этапе спецификации протокола, так как алгоритм построения МЛС предусматривает отображение лишь тех действий протокола и элементов протокольных данных, которые предусмотрены спецификацией.

Ограниченность протокола полностью соответствует свойству ограниченности сетевой модели класса *EN*:

$$\forall p_i \in P(EN), \exists k_i > 0 : M(p_i) \le k_i .$$

Отсутствие динамических блокировок трактуется как непредусмотренная спецификацией бесконечно повторяющаяся последовательность событий, из которой протокольный объект не может выйти без постороннего воздействия. В терминах *EN* это означает бесконечную последовательность срабатываний $\sigma$, в которой каждый срабатывающий переход *t* маркирует лишь те позиции *p*, которые являются входными только для переходов из той же последовательности $\sigma$ $\left(P_2(t_j \in \sigma) \subseteq P_1(t_j \in \sigma)\right)$, не содержащей всех переходов $EN(T \subset \Sigma)$.

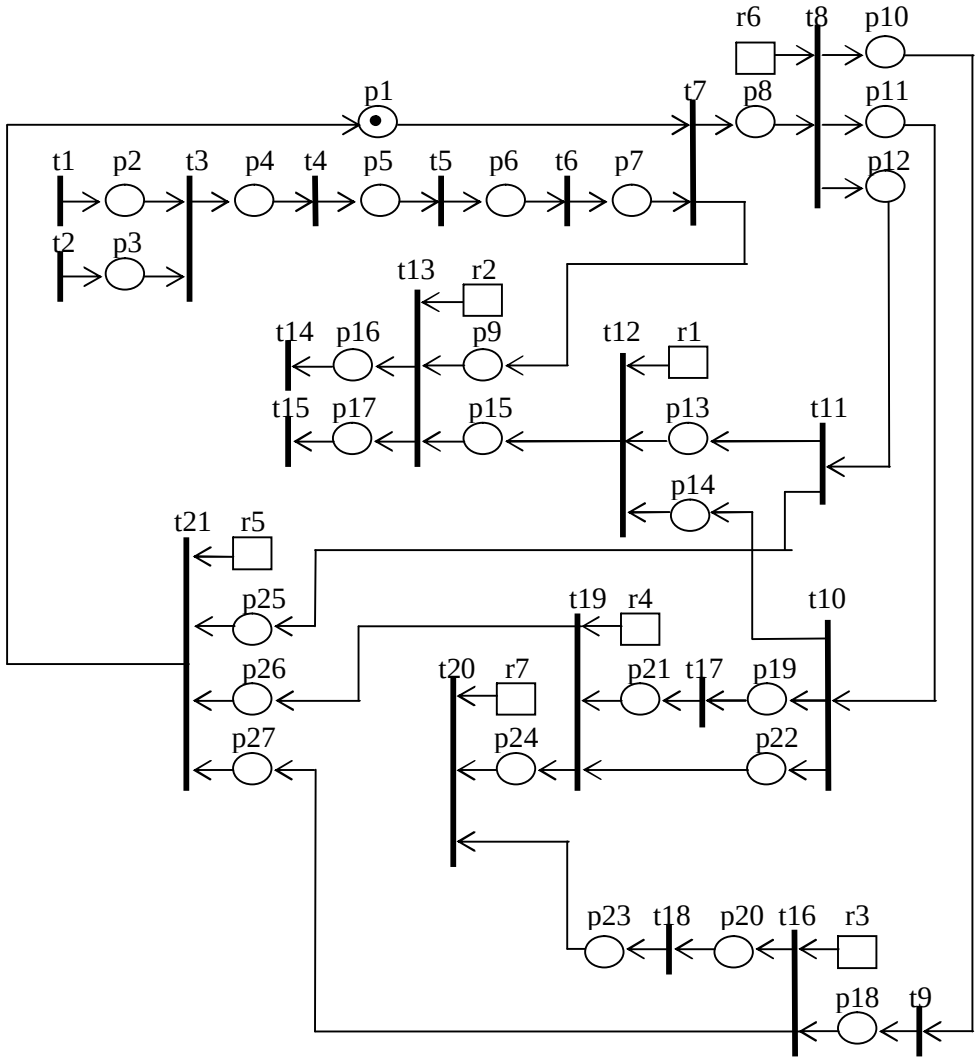



Рис. 1

Из теории сетей Петри известно, что живая сеть не может обладать соответствующим *T*-инвариантом, так как его наличие означало бы неживость не вошедших в $T \subset \Sigma$ переходов. Следовательно, отсутствие динамических блокировок, выход из которых логически невозможен, гарантируется свойством живости *EN*.

Исходя из вышесказанного, для доказательства наличия желательных статических свойств у протокола, необходимо доказать наличие свойств живости, ограниченности и

достижимости у его МЛС, построенной на основе аппарата *EN*.

Свойство ограниченности присуще любой сетевой модели, построенной на основе аппарата *EN*. То есть, задача сводится к решению задачи достижимости для построенной сети *EN* с целью доказательства живости каждого из ее переходов.

При решении задачи достижимости для описанной в статье модели протокола передачи данных был применен алгоритм ключевого перебора.

По результатам решения задачи достижимости сформулированы следующие утверждения:

1) Для всякого перехода сети $t_i \in T$ существует разметка сети $M_i \in M$ , при которой выполняются все условия, необходимые для срабатывания перехода $t_i$.

2) При любой разметке сети $M_i \in M$ для всех позиций сети $p_i \in P$ выполняется условие $M(p_i) \leq 1$.

Первое утверждение является доказательством того, что построенная сетевая модель обладает свойством живости, второе – свойством ограниченности.

Исходя из вышесказанного, можно утверждать, что исследуемый протокол передачи данных обладает всеми необходимыми статическими свойствами.

Литература:

1. Соловьев А. А. Пейджинговая связь. – М.: Эко-Трендз, 2000.

2. Костин А.Е., Шаньгин В.Ф. Организация и обработка структур данных в вычислительных системах. – М.: Высшая школа, 1987. – 248с.

3. Применение микропроцессорных средств в системах передачи информации./Б.Я. Советов, О.И. Кутузов, Ю.В. Аветов – М.: Высшая школа, 1987. – 256с.

4. Донченко А.А., Езимов А. В. Динамическая модель протокола установления виртуального соединения пакетной радиосети.//Теория и техника радиосвязи –2002. – Вып. 1. – с. 29 – 35.

5. Павнитьев П.К., Донченко А.А. Способ быстрой оценки надежности связи узлов ИВС.//Доклады 16 школы-семинара ВС. – М.:НСК Кибернетика, 1991, – с. 63-66.

**А.А. Михалина, М.А. Донченко**

## СИСТЕМА ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ И КОНТРОЛЯ ЗА УДАЛЕННЫМИ ОБЪЕКТАМИ

Северо-кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, г.Ростов-на-Дону

Ключевые слова: Управление и контроль за удаленным объектом, динамический IP-адрес, стационарный и мобильный удаленный объект, режим реального времени.

Описана проблема в управлении и контроле за функционированием удаленных объектов в режиме реального времени. Приведена система, при помощи которой данная задача разрешается.

**A.A.Mikhalina, M.A.Donchenko**

## REMOTE CONTROL AND SUPERVISION SYSTEM FOR DISTANT OBJECTS.

North-Caucasian branch of the Moscow technical university relationship and informatics, Rostov -on-Don

Keywords: Control and supervision of remote objects, dynamic IP-address fixed and mobile remote objects, in real time.

The paper describes a problem of controlling and supervising remote objects operation using communication networks in real time. A system of cellular operators IP-addressing enabling to settle this problem is proposed.

Современные сложные технические приборы, устройства, комплексы и объекты требуют как правило, непрерывного периодического контроля за своим состоянием и процессами функционирования со стороны человека (оператора). В большинстве случаев не всегда имеется возможность осуществления такого контроля в форме непосредственного контакта оператора с контролируемым объектом. Одним из возможных путей решения такой задачи может быть применение Системы Дистанционного Управления и Контроля (СДУК), позволяющего удаленно отслеживать состояние объектов и управлять их функционированием.

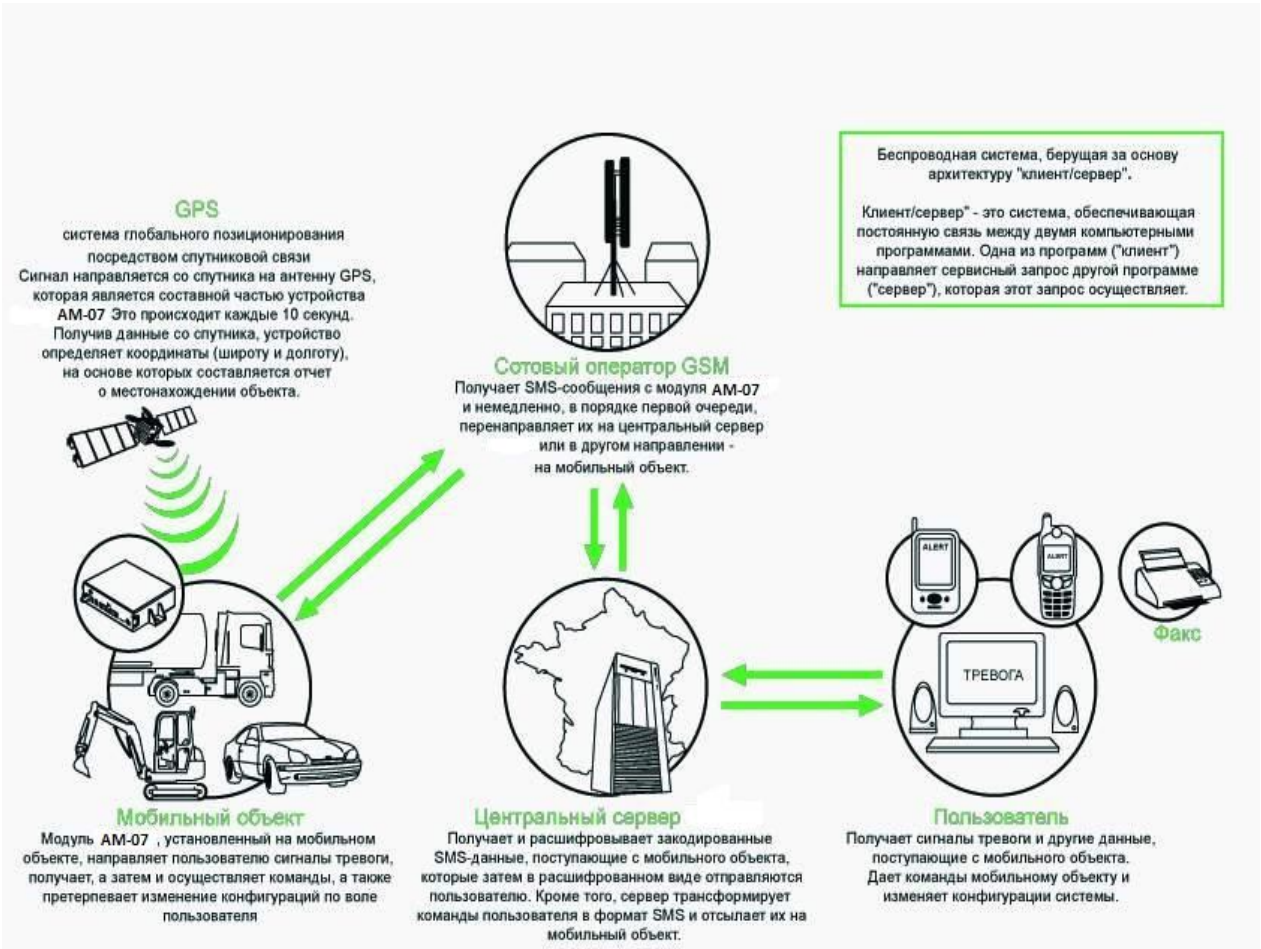



Рис.1 Схема взаимодействия элементов СДУК

Применяемые в настоящее время системы управления и контроля за состоянием удаленных объектов используют, как правило, два типа каналов: проводные (оптоволоконные) и радиоканалы. Радиоканалы могут быть организованы как по выделенным направлениям, так и по существующим, например, на основе сетей сотовых операторов. Организация выделенных радиоканалов для построения систем дистанционного управления и контроля (СДУК) позволяет получить надежные коммуникационные сети для обмена с достаточно низкой стоимостью трафика. Однако, построение таких сетей требует значительных первоначальных затрат на оборудование, монтаж, пусконаладку и т.д. Применение существующих радиосетей сотовых операторов в качестве основы транспортной сети СДУК, напротив, позволяет обойтись без существен-

ных начальных вложений, но имеет другой недостаток: высокую стоимость трафика, как при обмене информацией в речевом канале, так и при использовании службы коротких сообщений (SMS). Одним из возможных выходов в данной ситуации является использование сервиса GPRS (EDGE)сотовых операторов, позволяющего минимизировать затраты на трафик СДУК за счет обмена формализованной информацией между контролируемыми объектами и диспетчерским пунктом. Такая информация имеет, как правило, небольшой объем и требует для передачи гораздо меньших затрат по сравнению с традиционными способами.

Вместе с тем, для организации управления и контроля мобильными объектами, для организации динамической структуры транспортной сети СДУК, каждому объекту при использовании сервиса GPRS (EDGE) требуется собственный статический IP адрес, присвоение которого является практически невозможным при существующей емкости и порядке их назначения у сотовых операторов.Анализ применения данной системы контроля и управления за удаленным объектом показал, что применение собственного радиоканала является, с точки зрения безопасности и защищенности системы, наиболее приемлемым для решения вопросов управления, когда затраты на развертывание такой СДУК, оправдываются характером решаемых задач. Технологии Bluetooth, Wi-Fi и Wi-Max не позволяют развернуть широкомасштабную СДУК, предназначенную для решения задач на значительных территориях.Стандарт CDMA не получил, пока еще достаточного распространения, ни с точки зрения покрытия, ни с точки зрения доступности оборудования, поэтому в качестве базового стандарта для разработки СДУК был выбран стандарт GSM.

Предлагаемая система состоит из устройств СДУК, диспетчерского пункта на основе ПЭВМ и каналов связи, организованных с применением сервисаGPRS (EDGE) сотового оператора. Устройство – представляет собой программно-аппаратный комплекс, состоящий из контроллера,командного процессора, GSM приемопередатчика и специализированного абонентского программного обеспечения.

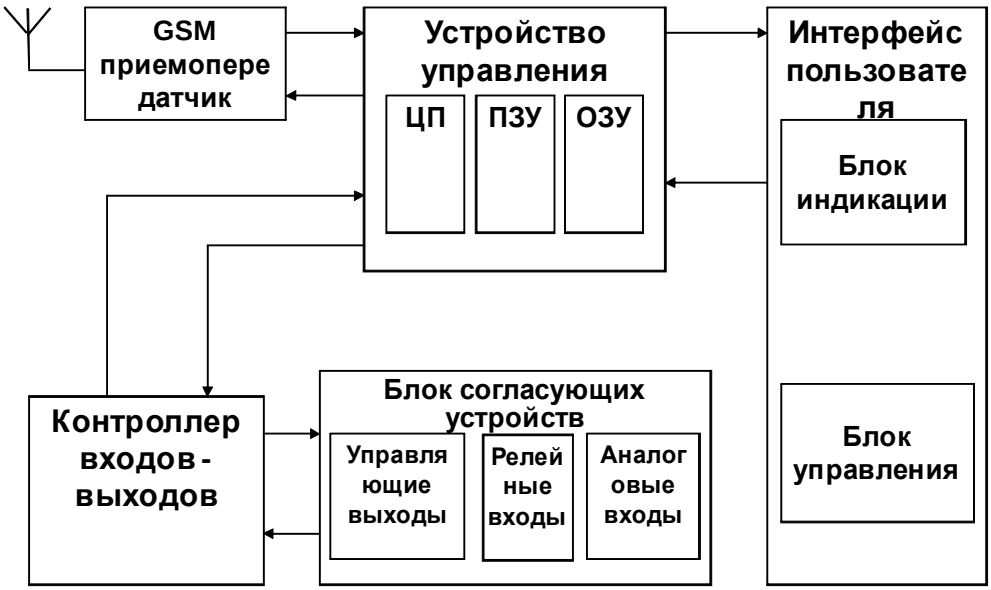



Рис.3 Структурная схема абонентского модуля СДУК

Контроллер предназначен для опроса состояния параметров объекта по двум типам входов: релейным и аналоговым, по которым формируются, соответственно, логическая («да» - «нет») и информационная (количественные значения) составляющие кодограммы, передаваемой GSM приемопередатчиком с объекта на диспетчерский пульт. Командный процессор предназначен для обработки принятой GSM приемопередатчиком с пульта диспетчера информации и выдачи соответствующих команд на исполнительные устройства объекта равления. Специализированное программное обеспечение включает абонентскую часть, реализуемую в устройствах СДУК, и базо-

вую часть, исполняемую диспетчерским пунктом СДУК. Оно предназначено для организации в автоматическом режиме GPRS (EDGE) соединения в GSM канале на основе динамически выделяемых IP адресов, что позволяет минимизировать требования к ресурсам оператора, организовать динамическую топологию системы и реализовать алгоритмически независимую временную структуру контроля объектов. Обмен формализованной информацией с помощью технологии EDGE поддерживается операторами стандарта GSM, является более предпочтительным для построения СДУК с точки зрения экономических показателей, но имеет существенный недостаток. При регистрации элементов СДУК в сети и запуске технологии EDGE оператор выделяет каждому устройству динамический IP адрес, который изменяется при каждом новом входе в сеть. В этих условиях вопрос построения связной структуры СДУК является очень проблематичным. Для устранения этого недостатка в нашем проекте был разработан алгоритм, позволяющий элементам СДУК устанавливать между собой соединение независимо от выделенного им динамического IP адреса. Особенностью алгоритма являются операции «Идентификации» и «Установления соединения» использующие внешний ресурс системы доменных имен TCP/IP.

Таким образом, система дистанционного управления и контроля -это служба мониторинга и система управления, которая собирает, передает, и обрабатывает данные, а также контролирует оборудования в нескольких местах в режиме реального времени в соответствии с заданными настройками. СДУК обеспечивает в режиме реального времени доступ к информации состоянии энерго- , газо- и водоснабжения, состоянии оборудования через Интернет с помощью различных датчиков установленных на объекте.

Литература:

1. В.И. Адрианов, А.В. Соколов. Сотовые, пейджинговые и спутниковые средства связи.BHV — Санкт-Петербург; Арлит, 2007;

2. М.В. Гаранин, В.И. Журавлев, С.В. Кунегин. Системы и сети передачи информации: Учеб. пособие для вузов. – М.: Радио и связь, 2007;

3. А.Б. Гольдштейн, Н.А. Соколов. «Технологии и средства связи», 2008;

4. В.П. Ипатов, В.К. Орлов, И.М. Самойлов, В.Н. Смирнов. Системы мобильной связи: учебное пособие для вузов— М.: Горячая линия — Телеком, 2007;

5. Л.М. Невдяев, Мобильная связь 3-го поколения, М. "Эко-Трендз", 2009;

6. А.А. Филимонов. Протоколы Интернета. БХВ-Петербург., 2008 г.

**Д. С. Конев**

## Модифицированный CORDIC алгоритм

Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, г.Ростов-на-Дону

Ключевые слова: цифровая обработка, модуль, аналитический сигнал, алгоритм CORDIC, начальные условия, моделирование, вектор, точность, масштаб времени, затраты.

Предложен алгоритм вычисления модуля аналитического сигнала, представляющий собой итерационную процедуру для выполнения операции «поворота» вектора на плоскости. Широкий диапазон вариаций точности алгоритма позволяет расширить возможности оптимизации компромисных решения по совокупности таких параметров как скорость вычислений, их точность и сложность реализации с приемлемыми для инженерной практики результатами.

**D.S.Konev**

# MODIFIC CORDIC ALGORITM

North-Caucasian branch of the Moscow technical university relationship and informatics,
Rostov -on-Don

Keywords: digital processing, the module, an analytical signal, algorithm CORDIC, entry conditions, modeling, a vector, accuracy, time scale, expenses.

The algorithm of calculation of the module of an analytical signal is offered, I represent-shchy itself iterative procedure for performance of operation of "turn" of a vector on a plane. The wide range of variations of accuracy of algorithm allows to expand optimization possibilities компромисных decisions on set of such parameters as speed of calculations, their accuracy and complexity of realization with results comprehensible to engineering practice.

Вычисление модуля комплексного числа представляется одной из наиболее востребованных задач, которую при цифровой обработке сигналов нужно решать в реальном масштабе времени с высокой точностью. Оригинальный подход к решению этой задачи используется в CORDIC-алгоритме, представляющем собой итерационную процедуру для выполнения операции «поворота» вектора на плоскости. Такой подход позволяет повысить быстродействие вычислений модуля комплексного числа с высокой точностью и упростить его программно-аппаратную реализацию. Как известно, базовые CORDIC- операции по определению координат $x$ и $y$ определяются соотношениями

$$x_{i+1} = K_i [x_i - \sigma_i y_i tg\varphi] \quad (1)$$
$$y_{i+1} = K_i [y_i + \sigma_i x_i tg\varphi ,$$

где $i$ шаг итерации $(i = 0, 1, \ldots n)$, а $tg\varphi = \pm 2^{-i}$ представляет собой всего лишь операцию сдвига на $i$ разрядов в двоичной системе счисления, $K_i$ – коэффициент, характеризующий деформацию вектора на $i$ - шаге $\sigma_i$.

В общем виде CORDIC-алгоритм по числу операций представляется избыточным и для ускорения вычисления модуля комплексного числа его можно упростить. Представление комплексного числа в виде вектора на комплексной плоскости позволяет уточнить начальные и завершающие приближения к истинному значению искомого вектора. Так, возможно ограничить неопределенность начального положения вектора на плоскости сектором углов $45^0$ путем присвоения большей проекции вектора координате, к которой будет выполняться стягивание вектора, поскольку угол между вектором и его большей проекцией всегда меньше 45 градусов. Далее, можно ограничить размещение этого сектора в более удобном первом квадрантом плоскости. Это достигается путем присвоения координате $X$ положительного значения большей проекции, а координате $Y$ положительного значения меньшей координаты вектора так, как величина вектора не зависит от знаков абсолютных значений его проекций на координатные оси. Кроме того, путем присвоения полученному после каждой итерации значению координаты $Y$ положительного знака можно исключить операции по принятию решения о направлении поворота в последующей итерации. Присвоение величине $Y$ положительного значения автоматически переводит вектор в изначальный первый квадрант, в котором направление последующего его поворота к оси $X$ для любой итерации одинаковое.

Таким образом, указанными уточнениями начальных условий фактически исключается из итерационного цикла начальный шаг поворота вектора на $45^0$ и сокращается количество логических операций по определению квадранта размещения вектора, а также направления его поворота при каждой итерации.

Поскольку итерационные шаги однотипны, то при реализации вычислительного цикла алгоритма целесообразно использовать конвейерную схему. При этом, учитывая, что $K_i$ -коэффициент деформации вектора, не влияет на величину его угла поворота, этот коэффициент достаточно учесть только один раз в последней итерации.

С учетом указанных преобразований, итерационные соотношения (1) приводятся к более простому виду:

$$\left.\begin{aligned} x_{i+1} &= [x_i + \sigma_i y_i (2^{-i})] \\ y_{i+1} &= [y_i - \sigma_i x_i (2^{-i})] \end{aligned}\right\} \quad (2)$$

где $i = 1,2, \ldots n.$

По результатам последней итерации N= i модуль вектора С вычисляется по формуле

$|C| = x_N \; K$,

где $K = K_1 K_2 \ldots K_N$ - суммарный коэффициент деформации.

В соответствии с соотношениями (2) математическая сложность выполнения типовой итерации сведена к двум простым операциям – сложению и сдвигу, что позволяет минимизировать время одной итерации до десятка нс.

Проведенные программно - аппаратное моделирование показало, что потенциальная точность алгоритма не имеет принципиальных ограничений и повышается по мере увеличения числа итераций. Так, например, при использовании 3 итераций ошибка вычислений составляет менее 1%, а при 8 итерациях она падает до десятитысячных долей процента. При этом, сложность реализации алгоритма выражается в наращивании простых идентичных итерационных звеньев. С другой же стороны, столь широкий диапазон вариаций точности, включая прецезионную, позволяет расширить возможности оптимизации компромисных решения по совокупности таких параметров как скорость вычислений, их точность и сложность реализации с приемлемыми для инженерной практики результатами.

Таким образом указанные преобразования алгоритма расширяют возможности решения задачи вычислений модуля комплексного числа в реальном масштабе времени с высокой точностью и более низкими затратами.

Литература:

1. Солонина А. И., Улахович Д. А., Арбузов С. М., Соловьёва Е. Б. Основы цифровой обработки сигналов: Учеб. пособие для вузов. Изд. 2-е испр. и перераб. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005.

2. Лайонс Ричард. Цифровая обработка сигналов: Второе издание. Пер. англ. – М.: ООО «Бином-Пресс», 2006.

3. Дьяконов В. П. Компьютерная математика. Теория и практика. - М.: Нолидж, 2001.

4. Захаров А. В., Хачумов В. М. Алгоритмы CORDIC. Современное состояние и перспективы. – Переславль-Залесский: проект РФФИ, 2004..

**Д.В. Орёл**

## АНАЛИЗ УГРОЗ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ АППАРАТУРЫ ГРАЖДАНСКИХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ ГЛОБАЛЬНЫХ СПУТНИКОВЫХ РАДИОНАВИГАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Ставропольский государственный университет, г. Ставрополь

Ключевые слова: спутниковая радионавигация, радиоэлектронное подавление, навязывание ложных сигналов

Проводится анализ угроз функционирования аппаратуры гражданских потребителей спутниковых радионавигационных систем и возможных путей защиты от рассматриваемых угроз

**D.V. Oryol**

## ANALYSIS OF FUNCTIONING THREATS FOR CIVIL CONSUMERS EQUIPMENT OF GLOBAL SATELLITE RADIO NAVIGATING SYSTEMS

Stavropol State University, Stavropol

Keywords: satellite radio navigation, jamming, spoofing

Analysis of functioning threats for civil consumers equipment of global satellite radio navigating systems and analysis of possible ways of protection is made

На сегодняшний день многие государства в мире в числе своих целей ставят обладание собственной спутниковой радионавигационной системой глобального или регионального характера, или спутниковой системой дифференциальной коррекции данных. В настоящее время функционируют две глобальных спутниковых радионавигационных системы (СРНС): российская Глонасс и американская Navstar GPS. Евросоюз и Китай в ближайшие годы планируют развёртывание своих глобальных спутниковых радионавигационных систем: Galileo и Compass соответственно. Кроме того ряд государств обладает региональными спутниковыми радионавигационными системами, состоящими из двух-пяти спутников на геостационарных орбитах. Также в различных регионах мира развёрнуты спутниковые системы дифференциальной коррекции (SBAS).

Во всех рассматриваемых системах, в том числе в СРНС Глонасс, планируется использование технологии кодового разделения сигналов между спутниками. Структура сигналов с кодовым разделением каналов в рассмотренных системах достаточно схожа и имеет вид:

$$S(t) = AQ_i(t)D_i(t)sin(2\pi Lt + \varphi),\ i \in [1, n_{ка}],\quad (1)$$

где $A$ – амплитуда сигнала; $Q_i(t)$ – манипулирующая функция, представляющая собой расширяющую последовательность; $D_i(t)$ – манипулирующая функция, представляющая собой передаваемые навигационные данные; $L$ – несущая частота; $\varphi$ – начальная фаза сигнала; $i$ – номер космического аппарата в системе; $n_{ка}$ – общее число космических аппаратов в системе.

Технологии координатно-временного обеспечения на основе спутниковой радионавигации с каждым годом всё более интегрируются в различные технические системы. Среди них можно выделить класс критических систем, нарушение функционирования которых зачастую может вызвать угрозу жизни и здоровью людей, экологической обстановке, экономическому благосостоянию региона. К таким критическим системам относятся, например, системы точной посадки самолётов и системы маневрирования судов в зоне морских и речных портов по сигналам СРНС. Подобные системы могут осуществлять управление судами в автоматическом и полуавтоматическом режимах, однако в настоящее время им отводится роль резервных систем информационного обеспечения по причине уязвимости аппаратуры гражданских потребителей (АГП) СРНС перед различными видами атак.

Среди видов возможных атак на АГП СРНС особо можно выделить следующие два:

- подавление навигационных радиосигналов с помощью организации радиопомех (jamming);
- навязывание ложных навигационных сигналов от псевдоспутников (spoofing).

Целью атаки подавления является блокирование навигационного сигнала, в результате которого АГП СРНС утрачивает возможность определять координаты и осуществлять синхронизацию с временной шкалой космического аппарата СРНС. В случае потери сигнала от СРНС происходит переход на другую систему координатного или временного обеспечения. Если же навигационная подсистема, использующая СРНС, работает нормально, то зачастую полагаются только на её данные. В этом смысле более опасной является атака навязывания ложных навигационных сигналов, целью которой является отклонения объекта от требуемого местоположения. В данном случае навигационная задача будет решаться, и переход на резервную систему не произойдёт. Но координаты объекта будут определяться неверно, результатом чего может стать крушение судна. Навязывание ложного навигационного сигнала также можно рассматривать в качестве организации сигналоподобной радиопомехи.

Рассмотрим подробнее каждый тип атаки. Схема процесса радиоэлектронного подавления (РЭП) организованными помехами АГП СРНС представлена на рисунке 1, где АГП – аппаратура гражданских потребите-

лей, ПРМ – подсистема радиомониторинга, ПП – постановщик помех, КРЭП – комплекс радиоэлектронного противодействия.

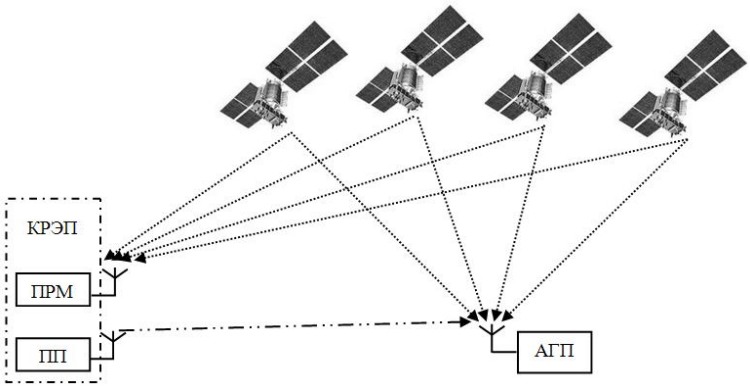



Рис. 1 - Схема процесса радиоэлектронного подавления АГП СРНС

Для РЭП АГП СРНС пригодны активные организованные помехи, которые делятся на маскирующие и имитирующие. Активные маскирующие помехи создают на входе АГП фон, который затрудняет обнаружение информационных сигналов и оценивание их параметров. Маскирующие помехи делятся на непрерывные шумовые помехи, хаотические импульсные помехи и последовательности детерминированных импульсных сигналов. Эффективность маскирующих помех зависит от соответствия временных, спектральных и статистических характеристик сигнала и помехи, а также от отношения сигнал/помеха на входе АГП. В качестве критерия эффективности помех при РЭП АГП СРНС целесообразно использовать коэффициент подавления:

$$\eta_p = P_{SB}/P_{РД}\ ;\ P_{SB} = 2{,}5\cdot 10^{-16}\ \text{Вт}, \quad (2)$$

где $P_{SB}$ – максимальный ожидаемый уровень сигнала на входе АП; $P_{РД}$ – уровень помехи $P(t)$ – на входе АГП, достаточный для нарушения функционирования каналов первичной обработки АГП.

Для РЭП АГП СРНС из маскирующих помех наиболее пригодны прицельные и заградительные непрерывные шумовые помехи, которые реализуются на основе квазибелого шума (ШП) и гармонических процессов (ГП). Активные имитирующие помехи предназначены для внесения ложной информации в АГП и перегрузки каналов первичной обработки информации. Чтобы затруднить возможность компенсации имитирующей помехи, она должна формироваться процессом, сходным с навигационным сигналом. Имитирующие помехи, созданные генераторным методом, также называются сигналоподобными и относятся к классу «интеллектуальных» помех. Сигналоподобные помехи разделяются на прицельные, следящие и заградительные (ЗСП). К недостаткам следящей и прицельной сигналоподобных помех следует отнести сложность получения необходимых для их формирования целеуказаний. Более простой в реализации является заградительная сигналоподобная помеха, поскольку она не требует для формирования точных временных целеуказаний. Результаты исследований РЭП каналов АГП при использовании шумовой, гармонической и заградительной сигналоподобной помех для случая штатного автономного функционирования АГП приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Показатели воздействия различных типов помех на АГП СРНС

| Канал АП | Тип помехи | Вероятность РЭП | Энергетический потенциал PnGn (дБВт) | Коэффициент подавления $\eta_p$ |
|---|---|---|---|---|
| Канал обнаружения | ШП | $P_{РП1} = 0{,}5$ | 8,5 | $\eta_{p11} = 1{,}5 \cdot 10^{-3}$ |
| | ГП | $P_{РП1} = 0{,}5$ | 8,5 | $\eta_{p12} = 1{,}5 \cdot 10^{-3}$ |
| | ЗСП | $P_{РП1} = 0{,}67$ | - 9,5 | $\eta_{p13} = 5 \cdot 10^{-2}$ |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | -3,6 | $\eta_{p13} = 10^{-1}$ |
| Канал слежения за частотой | ШП<br>ГП | $P_{РП2} = 0,32$<br>$P_{РП2} = 0,32$ | 19,5<br>24,4 | $\eta_{p21} = 2,5 \cdot 10^{-3}$<br>$\eta_{p22} = 4,17 \cdot 10^{-3}$ |
| Канал слежения за задержкой | ШП<br>ГП | $P_{РП3} = 0,5$<br>$P_{РП3} = 0,5$ | 10,4<br>54 | $\eta_{31} \in \overline{4,3 \cdot 10^{-6}; 10^{-3}}$<br>$\eta_{32} \in \overline{4,3 \cdot 10^{-10}; 10^{-7}}$ |
| | ЗСП | $P_{РП3} = 0,67$ | - 9,5<br>-3,6 | $\eta_{p33} = 5 \cdot 10^{-3}$<br>$\eta_{p33} = 10^{-1}$ |
| Канал демодуляции | ШП<br>ГП | $P_{РП4} = 0,1$<br>$P_{РП4} = 0,1$ | 18,7<br>18,7 | $\eta_{p41} = 8,3 \cdot 10^{-4}$<br>$\eta_{p42} = 2,5 \cdot 10^{-5}$ |

Из таблицы видно, что наименьшие энергетические затраты требуются для организации заградительных сигналоподобных помех, таким образом при равных показателях мощности КРЭП формируемые ЗСП будут эффективны на большем расстоянии, нежели ГП и ШП.

При подавлении радионавигационных сигналов СРНС опорные станции спутниковых систем дифференциальной коррекции могут оказаться не в состоянии сформировать дифференциальную поправку в случае нахождения в зоне действия КРЭП. Даже если дифференциальная поправка будет сформирована, её передача АГП может оказаться невозможной в силу подавления КРЭП и этого спутникового сигнала. В случае успешного приёма дифференциальной поправки она окажется бесполезной при подавленных навигационных сигналах СРНС.

Возможными путями повышения защищённости АГП СРНС от воздействия ГП и ШП может служить увеличение мощности и расширение спектра навигационного сигнала. Однако реализация данных мер ограничивается международными договорённостями об использовании радиочастотного ресурса. Кроме того данные меры будут менее эффективны в случае использования ЗСП. Возможным методом повышения защищённости АГП СРНС от ЗСП может служить повышение структурной скрытности СРНС путём стохастического использования неповторяющихся квазиортогональных кодовых последовательностей в качестве $Q_i(t)$ в (1).

Рассмотрим теперь второй типа атак на АГП СРНС – навязывание ложных навигационных сигналов от псевдоспутников. На рынке имеются устройства, позволяющие имитировать сигналы СРНС. Они способны воспроизводить точные копии сигналов, транслируемых спутниками, имитировать воздействие помех и различные виды задержек сигналов. Эти устройства применяются для тестирования навигационных приёмников в лабораторных условиях, используются в качестве псевдоспутников для обеспечения работоспособности АГП СРНС в условиях, когда распространение сигналов от спутников затруднено. Доступность подобных комплексов и квалифицированных специалистов обуславливает возможность реализации атаки типа «спуфинг».

Рассмотрим процесс решения навигационной задачи АГП СПРН методом определения псевдодальностей. Для определения местоположения в дискретный момент времени требуется решение системы уравнений вида:

$$\left\| \begin{array}{l} (x-x_1)^2+(y-y_1)^2+(z-z_1)^2=([t_r+b-t_1]c)^2 \\ (x-x_2)^2+(y-y_2)^2+(z-z_2)^2=([t_r+b-t_2]c)^2 \\ (x-x_3)^2+(y-y_3)^2+(z-z_3)^2=([t_r+b-t_3]c)^2 \\ (x-x_4)^2+(y-y_4)^2+(z-z_4)^2=([t_r+b-t_4]c)^2 \end{array} \right\|, \quad (3)$$

где $x$, $y$, $z$ – координаты приёмника; $t_r$ – время приёмника; $b$ и $c$ – неопределённости, порождаемые задержкой сигналов в среде распространения; $x_i$, $y_i$, $z_i$, $t_i$ - данные, передаваемые в навигационном сообщении (координаты и время спутника). Манипулирование этими данными ведёт к неверному определению местоположения и позволяет формировать ложный курс следования подвижного объекта.

При навязывании ложных навигационных сигналов СРНС системы дифференциальной коррекции могут быть подавлены организованными помехами или их сигналы также могут быть подменены ложными. Даже в случае, если работа спутниковых систем дифференциальной коррекции не будет уч-

тена при организации атаки «спуфинг», она окажет воздействие лишь на точность определения координат в пределах одного метра, но не помешает основной цели атаки.

Одним из возможных путей защиты от навязывания ложных навигационных сигналов может быть шифрование навигационных сообщений. При этом потребуется организация режима распределения ключей среди потребителей и возможность смены ключей при их компрометации, что потребует дополнительного канала связи между АГП и сегментом управления СРНС. В силу непрерывного характера трансляции навигационного радиосигнала и доступности его приёма в любой точке существенно упрощается задача криптоанализа. Шифрование навигационных данных позволит повысить защищённость сигнала только от навязывания, в то же время не окажет влияния на возможность организации помех.

Альтернативным путём комплексной защиты АГП СРНС, как от навязывания ложных навигационных сигналов, так и от организованных радиопомех может являться повышение структурной скрытности навигационных радиосигналов. При этом существенно усложняется задачи формирования ложного навигационного сигнала и формирования ЗСП, так как возникает необходимость радиомониторинга навигационных радиосигналов СРНС в реальном времени. В случае, если алгоритм формирования манипулирующих функций $Q_i(t)$ не будет раскрыт системой радиомониторинга, а количество самих манипулирующих функций будет настолько большим, чтобы использовать их без повторения в течении времени $T$, то СРНС будет являться защищённой от рассмотренных типов атак в течение времени $T$.

**Д.В. Белинский**

## АНАЛИЗ ТИПОВЫХ ОШИБОК В КАНАЛАХ СВЯЗИ

Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, г.Ростов-на-Дону

Ключевые слова: помехи, модель помех, канал связи, дискретный канал, модель ошибок.

Рассмотрены помехи в канале связи и ошибки, возникающие при приеме сообщений. Приведена классификация помех и их различные модели. Построена модель ошибок в дискретном канале связи.

**D.V. Belinski**

## ANALYSIS OF TYPES OF ERRORS IN COMMUNICATION CHANNELS

North-Caucasian branch of the Moscow technical university relationship and informatics, Rostov-on-Don

Key words: noise, model noise, communication channel, the discrete channel modelerrors.

Considered interference in the communication channel, and errors that occur when receiving messages. At-vedena classification of interference and their various models.A model of error in a discrete communication channel.

Ошибки, возникающие при приеме сообщений, в значительной мере определяются видом и интенсивностью помех, действующих в канале. В зависимости от места нахо-

ждения источника помех различают внутренние и внешние помехи. Внутренние помехи возникают в самой системе. К ним относятся шумы устройств системы передачи данных и электрические сигналы, попадающие в приемник по внутренним цепям вследствие плохого экранирования или развязки между устройствами. Последний вид помех связан с ошибками в конструкции

$$N_0(f) = \frac{hf}{\exp(hf/kT_0) - 1},$$

системы передачи данных и по возможности должен быть устранен. Внутренний шум, обусловленный хаотическим движением носителей зарядов, принципиально неустраним, хотя может быть в значительной степени ослаблен применением качественных узлов и деталей, а также снижением рабочей температуры.

Различают тепловой и дробовый шумы. Тепловой шум обусловлен тепловым движением носителей заряда, приводящим к появлению случайной разности потенциалов. Он представляет собой гауссовский случайный процесс с нулевым средним и спектральной плотностью мощности:

где $h$=6,66·10$^{-34}$ Дж·с – постоянная Планка,

$k$=1,38·10$^{-23}$ Дж/град – постоянная Больцмана,

$T^0$ – абсолютная температура источника шума,

$f$ - частота.

Шумы различных устройств систем передачи данных (дробовые шумы) обусловлены дискретной природой носителей заряда. Статистические характеристики дробового шума такие же, как у теплового.

Внешние помехи возникают из-за различных электромагнитных процессов, происходящих в атмосфере, ионосфере, космическом пространстве, а также излучения земной поверхности (естественные помехи). Кроме того, они создаются различными промышленными установками, медицинской аппаратурой, электрическими двигателями и т.п. В зависимости от диапазона частот и условий, в которых работает СПИ, преобладает тот или иной вид помех.

Атмосферные помехи возникают в результате различных электрических процессов, происходящих в земной атмосфере. Наиболее мощным источником являются электрические громовые разряды, которые приводят к излучению электромагнитной энергии.

Промышленные помехи создаются различным электрооборудованием промышленных предприятий, транспорта, линиями электропередач и другими электроустановками. В большинстве случаев они представляют собой последовательности импульсов с постоянным или переменным периодом следования.

Упрощенную физическую модель образования помех при высокой загрузке канала можно представить в виде последовательно включенных генератора белого шума и фильтра с изменяющейся во времени по случайному закону частотной характеристикой.

Спектральную плотность мощности помех $N(f, t)$ как случайный процесс можно достаточно полно охарактеризовать плотностью вероятности $w_{t,f}(N)$ и корреляционными функциями флуктуаций во временной и спектральной областях $R_N(\tau)$ и $R_N(v)$. Параметрами корреляционных функций является интервал корреляции во времени $\tau_k$ и интервал корреляции по частоте $F_k$.

Если число помех, попадающих в полосу сигнала, отраниченно, то предложенная модель не всегда применима. В этом случае поступающую на вход приемной части системы передачи данных смесь приходится представлять в виде суммы полезного сигнала и ограниченного числа аддитивных помех с известными или неизвестными статистическими характеристиками:

где

Огибающая $A_i(t)$ и фаза $\Theta_i(t)$ помехи могут быть как случайными, так и детерминированными процессами.

Рассмотрим более подробно дискретный канал и, соответственно, модель ошибок в таком канале.

$$\gamma_i(t) = A_i(t)\cos[\omega_{cp}t + \Theta_i(t)].$$

Дискретный канал имеет дискретный вход и дискретный выход. Примером такого канала является канал, образованный совокупностью технических средств между вы-

ходом кодера канала и выходом демодулятора. Для описания дискретного канала необходимо знать алфавит входных символов $x_r$, $r$=1, …, $m$, их вероятности появления $p(x_r)$, скорость передачи символов на выходе канала $y_j$, $j$=1, …, $n$, и значения переходных вероятностей $p(y_j/x_r)$, $j$=1, …, $n$; $r$=1, …, $m$, появления символа $y_j$ при условии передачи символа $x_r$.

Первые две характеристики определяются свойствами источника сообщений, скорость $v$ – полосой пропускания непрерывного канала, входящего в состав дискретного канала, объем алфавита выходных символов – алгоритмов работы решающей схемы, переходные вероятности $p(y_j/x_r)$ – характеристиками непрерывного канала.

Заметим, что в общем случае в дискретном канале объемы алфавитов входных и выходных символов не совпадают. Примером может быть канал со стиранием. Алфавит на его выходе содержит один добавочный символ по сравнению с алфавитом на входе. Этот добавочный символ (символ стирания) появляется на выходе канала тогда, когда анализируемый сигнал нельзя с большой вероятностью отождествить ни с одним из символов входного алфавита. Стирание символов при применении соответствующего помехоустойчивого кода позволяет существенно повысить помехоустойчивость.

Зная вероятности $p(x_r)$ и $p(y_j/x_r)$, $r=1,2,\ldots m$, $j=1, 2,\ldots\ldots n$, можно вычислить апостериорные вероятности

того, что при принятом символе $y_j$ был

$$p(x_r / y_j) = \frac{p(x_r)\, p(y_j / x_r)}{\sum_{r=1}^{m} p(x_r)\, p(y_j / x_r)},$$

$$r = 1,\ldots\ldots,\ m;$$
$$j = 1,\ldots\ldots,\ n,$$

передан символ $x_r$. Вероятности $p(x_r)$ и $p(y_j/x_r)$ позволяют определять полную вероятность ошибки в канале (или полную вероятность правильного приема) и информационные характеристики дискретного канала.

Дискретный канал называется стационарным, если переходные вероятности $p(y_j/x_r)$, $r=1,2,\ldots m$, $j=1, 2,\ldots\ldots n$, не зависят от времени, Дискретный канал называется каналом без памяти, если переходные вероятности $p(y_j/x_r)$, $r=1,2,\ldots m$, $j=1, 2,\ldots\ldots n$, не зависят от ранее переданных и принятых символов.

Если в стационарном дискретном канале алфавиты на входе и выходе совпадают и удовлетворяют условию:

$$\begin{cases} P_{ош} & \text{для всех } j \neq r, \\ P(y/x) = 1-(m-1)p_{ош} & \text{для } j = r, \end{cases}$$

то такой канал называется симметричным.

Математическая модель канала должна обеспечивать возможность нахождения основных характеристик потока ошибок. К ним относятся: вероятность ошибки в приеме символа $P_{ош}$ ; распределение вероятностей $P_n(r)$ появления $r$ ошибок в блоке длины $n$ ; распределения длин интервалов между соседними ошибками; распределения длин серий ошибок и т.п.

Модель должна быть простой и удобной для проведения расчетов. В то же время она должна достаточно точно описывать реальный канал, т.е. находится в хорошем соответствии с экспериментальными данными. Наиболее простой является модель стационарного симметричного канала без памяти. В таком канале ошибки возникают независимо друг от друга, т.е. между ошибками отсутствуют статистические связи. Вероятность ошибки $P_{ош}$ при передаче любого символа одинакова и не меняется во времени. Стационарный симметричный канал без памяти полностью описывается вероятностью $P_{ош}$ . Распределение ошибок в нем

$$P_n(r) = C_n^r \cdot p_{ош}^r (1 - p_{ош})^{n-r},$$

подчиняется биномиальному закону с характеристиками: $n$ - число символов в блоке, $r$ - число ошибочных символов.

Зная вероятность ошибки $P_{ош}$ и используя выражение, приведенное выше, можно найти все необходимые характеристики. В частности, вероятность правильного приема блока из $n$ символоввероятность приема блока, содержащего хотя бы одну ошибкувероятность появления в блоке $l$ и более ошибок.

Большинство реальных каналов имеют «память», которая проявляется в том, что вероятность ошибки в символе зависит от того, какие символы передавались до него и как они были приняты. Первый факт обусловлен межсимвольными искажениями, являющимися результатом рассеяния сигна-

лов в канале, а второй – изменением отношения сигнал-шум в канале или характера помех.

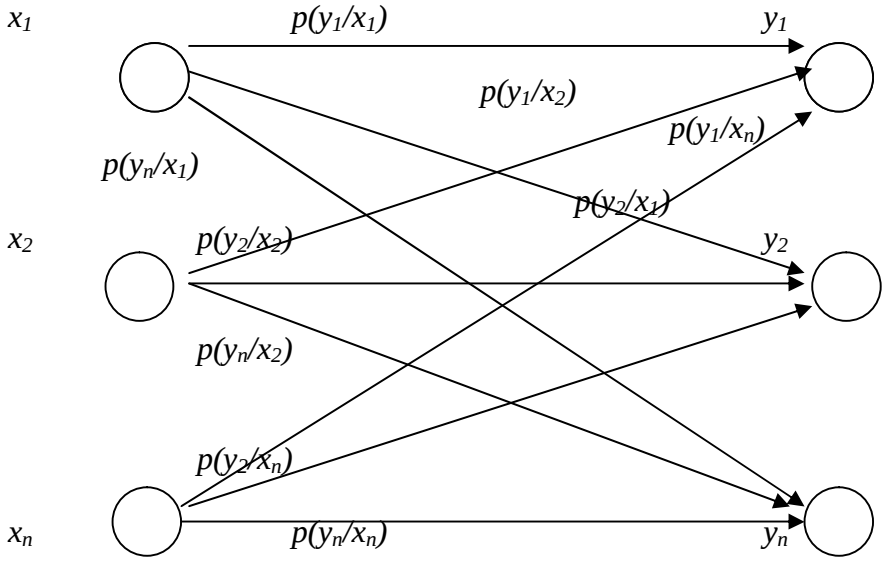



Рис.1. Модель канала с ошибками.

При рассеянии сигнала приходящая на выход приемника посылка является суммой некоторого числа предыдущих посылок с соответствующими весовыми коэффициентами. Поэтому вероятность ошибки в последующем символе будет зависеть от характера передаваемой информации за время рассеяния сигнала. Например, при чередовании посылок разных частот, ошибка будет больше, чем внутри последовательности, состоящей из посылок одной частоты. Если меняется длительность отдельных мешающих воздействий, например, в результате общих замираний сигнала или изменения уровня помех, то ошибки будут группироваться в пачки. Вероятность ошибки при приеме символа в этом случае зависит от того, была ошибка в предыдущем символе или нет. Простой моделью двоичного симметричного канала с памятью является канал, который может находиться в одном из двух состояний: $d$=0 и $d$=1. В обоих состояниях возможны независимые ошибки с вероятностями $p_0$ и $p_1$, где нижние индексы указывают на состояние канала.

Одним из распространенных методов описания дискретного канала с памятью, связанной с межсимвольными искажениями, является использование аппарата цепей Маркова (посимвольное описание). В этом случае последовательность состояний двоичного канала рассматривается как $N$–связная двоичная цепь Маркова, а значения символов на каждой позиции – как состояние цепи, где $N$ – число символов, на которое распространяется память канала.

Рассмотренный дискретный канал и модель ошибок в таком канале могут быть использованы при построении моделей и синтезе устройств кодирования и передачи дискретных сигналов систем передачи данных.

Литература:

1. Бертсекас Д., Галлагер Р. Сети передачи данных: Перевод с английского – М.: Мир, 1989г. – 544с.

2. Косичкина Т.П., Сидорова Т.В., Сперанский В.С. Сверхширокополосные системы телекоммуникаций. – М.: Инсвязьиздат, 2008. – 304 с.

**М.А. Донченко, А.В. Данилов**

# АППРОКСИМАЦИЯ НЕГАУССОВСКОЙ ПЛОТНОСТИ ВЕРОЯТНОСТИ ФУНКЦИЕЙ ЭКСПОНЕНЦИАЛЬНОГО ТИПА

Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, г. Ростов-на-Дону

Ключевые слова: Аппроксимация, плотность вероятности, критерий, негауссовская помеха.

Обоснована методика оптимальной аппроксимации заданного распределения вероятности простейшим показательным распределением, выполнен анализ сходимости полученной аппроксимации

**M.A. Donchenko, A.V. Danilov**

# APPROXIMATION OF NONGAUSSIAN PROBABILITY DENSITY BY THE FUNCTION OF EXPONENTIAL TYPE

North-Caucasian branch of the Moscow technical university relationship and informatics, Rostov -on-Don

Keywords: Approximation, probability density, criteria, nongaussian noise

The optimal approximation method of a given probabilities distribution by a simplified exponential distribution is proved, the convergence analysis of received approximation is performed.

При решении задач статистической радиотехники , связанных с негауссовскими входными воздействиями , иногда возникает необходимость в вероятностном описании помеховых сигналов простыми аналитичесими функциями. Такие задачи возникают ,например, при построении приёмных устройств , адаптивных к распределению негауссовских помех , воздействующих на входе приёмника .

Исчерпывающей характеристикой негауссовской помехи с независимыми выборочными значениями является одномерная плотность вероятности (ПВ) $w_1(x)$ . Помимо этой функции , можно также рассматривать связанную с ней характеристическую функцию $Q_1(\upsilon)$ – преобразование по Фурье данной плотности.

Описание помехового сигнала с помощью функций $w_1(x)$, $Q_1(\upsilon)$ характерно для негауссовского случайного процесса с широкополосным спектром . Если помеховое колебание является узкополосным случайным процессом (УСП) , то вместо этих функций целесообразно задавать распределение огибающей W(A), $A \geq 0$, связанное с функцией $Q_1(\upsilon)$ интегральным соотношением вида :

$$W(A)/A = \int_0^\infty Q_1(\upsilon) J_0(A \cdot \upsilon) \upsilon d\upsilon, \qquad (1)$$

где $J_0(z)$ - функция Бесселя нулевого порядка.

Распределение W(A) для большинства помеховых сигналов представляется сложной аналитической функцией , зависящей от некоторого параметра . Для построения приёмного устройства адаптивного к распределению помехового сигнала , требуется аппроксимировать реальную ПВ некоторой простой аналитической функцией $W_a(A)$, представляемой через элементарные функции . Особенно это важно в том случае , когда распределение реальных радиопомех неизвестно , и в процессе приёма требуется аппроксимировать неизвестную ПВ с помо-

щью эмпирических моментов , получаемых на основании данных выборки .

Цель работы - обоснование методики оптимальной аппроксимации заданного распределения вероятностей простейшим показательным распределением ; анализ сходимости полученной аппроксимации применительно к негауссовским помехам синусоидального типа ; сопоставительный анализ двух видов аппроксимации с использованием ПВ $w_1(x)$ и W(A) .

Как уже говорилось , основной характеристикой негауссовского УСП является функция W(A) . Будем считать , что эта функция непрерывна и дифференцируема на всей числовой оси (A≥0) . Этим условиям удовлетворяют распределения реальных радиопомех .

В силу аналитичности заданного распределения его можно представить в форме показательной функции :

$$W(A)/A = C_1 \exp\left(-\sum_{k=1}^{\infty} \frac{a_k}{k} A^k\right), \qquad (2)$$

где $C_1 > 0$ – нормировочная константа ; коэффициенты полинома определяются как :

$$a_k = -\frac{1}{(k-1)!} \frac{d^k}{dA^k} \ln\left[\frac{W(A)}{A}\right], \qquad (3)$$

Для построения приёмного устройства , адаптивного к ПВ W(A) , желательно ограничить сумму в показателе (2). Распределение вида

$$W_a(A)/A = C_a \exp\left(-\sum_{k=1}^{n} \frac{b_k}{k} A^k\right), \qquad (4)$$

где n ≥ 1 - целое число ; $C_a$ – нормировочная константа ; при $b_k = a_k$ в общем случае не является лучшим приближением к (2) . Существуют такие значения параметров $b_k = b_k^*$, не обязательно совпадающие с $a_k$, при которых распределение (4) наилучшим образом приближается к (2). Найдём связь параметров $b_k^*$ с распределением (2) .

За критерий наилучшего приближения $W_a(A)$ к W(A) примем условие минимума ошибок приёма , соответствующих устройству , оптимальному к распределению $W_a(A)$, в условиях воздействия помехи с распределением W(A) . Для случая обнаружения слабых сигналов в когерентном полосовом тракте выбранный критерий совпадает с условием максимума параметра:

$$?_a = \frac{1}{2} m_2 \frac{\left\langle \frac{g_a(A)}{A} + \frac{dg_a(A)}{dA} \right\rangle^2}{\left\langle g_a^2(A) \right\rangle}, \qquad (5)$$

где

$$g_a = -\frac{d}{dA} \ln\left[\frac{W_a(A)}{A}\right]; \qquad (6)$$

$m_2$ - дисперсия помехи ; угловые скобки <•> - означают статистическое усреднение с учётом функции W(A) .

Коэффициент $?_a$ из (5) зависит от параметров $(b_1, b_2, ..., b_n)$ аппроксимации (4) и от моментов распределения (2) . Определим параметры $b_k = b_k^*$, при которых коэффициент (5) достигает максимального значения . С этой целью представим выражение (5) с учётом (4) ,(6) в таком виде :

$$?_a = \frac{1}{4} M_2 \frac{\left(\sum_{k=1}^{n} k b_k M_{k-2}\right)^2}{\sum_{k,m=1}^{n} b_k b_m M_{k+m-2}}, \qquad (7)$$

где

$$M_k = \int_0^{\infty} A^k W(A) dA \qquad (8)$$

начальные моменты распределения W(A) и при этом $M_2 = 2m_2$ .

Из формулы (7) вытекает что параметр $?_a = ?_a(\vec{b}, \vec{M})$ является функцией вектора $\vec{b} = (b_1, b_2, ..., b_n)$ параметров аппроксимации и вектора моментов распределения W(A) : $\vec{M} = (M_{-1}, M_0, M_1, M_2, ..., M_{n-2})$ .

Оптимальные коэффициенты аппроксимации $(b_1^*, b_2^*, ..., b_n^*)$, удовлетворяющие условию

$$?_a(b_1^*, b_2^*, ..., b_n^*) = \max ?_a(b_1^*, b_2^*, ..., b_n^*)$$

, определяются по формуле :

$$b_k^* = B \cdot \det \upsilon_{rl}(k) , B > 0, \qquad (9)$$

где

$$\upsilon_{rl}(k)=\begin{cases} M_{r+l-2}\ , l\neq k, \\ rM_{r-2}\ , l=k\ , \end{cases} \qquad (10)$$

(r , l , k = 1 , 2 , 3 ,…, n)

Величину коэффициента (7) при оптимальных значениях параметров (9) аппроксимации следует определять по формуле :

$$\max\gamma_a=\gamma_a(b_1^*,b_2^*,\ldots b_n^*=\frac{M_2}{4D_n}\sum_{k=1}^{n}kb_k^*M_{k-2}\ , \qquad (11)$$

где $D_n$ - определитель n-го порядка , составленный из элементов вида $u_{rl}=M_{r+l-2}$, ( r,l = 1 , 2 ,…, n).

Отметим , что оптимальные значения коэффициентов $b_k^*$ аппроксимации (4) могут быть получены из определителя $D_n$ путём замены в нём k-го столбца значениями $\{M_{-1},2M_0,3M_1,\ldots,nM_{n-2}\}$ из (10) в соответствии с выражением (9) .Параметры $b_k^*$ определяются из (9) с точностью до некоторой постоянной величины B . С целью однозначности аппроксимации B можно определить из условия равенства каких-либо моментов распределения , например, их дисперсий:

$$\frac{1}{2}C_a\int_0^{\infty}A^3\exp\left(-\sum_{k=1}^{n}\frac{b_k^*}{k}A^k\right)dA=m_2\ .$$

Рассмотрим более подробно оптимальную аппроксимацию функцией (4) при n=2 . В этом случае аппроксимирующая функция примет вид

$$W(A)/A=C_a\exp(-b_1^*A-\frac{1}{2}b_2^*A^2)\ .$$

Оптимальные коэффициенты $b_1^*$, $b_2^*$ функции (12) на основании (9) равны:

$$\left.\begin{aligned} b_1^*&=B(M_1M_2-2M_0M_1)\\ b_2^*&=B(2M_0^2-M_1M_{-1})\end{aligned}\right\}, \qquad (13)$$

где величина $M_0=1$ определяется на основании (8) . Для записи коэффициента (11) в этом случае запишем сначала выражение определителя

$$D_2=\begin{vmatrix} M_0 & M_1\\ M_1 & M_2\end{vmatrix}=M_2-M_1^2. \qquad (14)$$

С учётом (13) , (14) , коэффициент (11) представляется в виде :

$$\max\gamma_a=\gamma_a(b_1^*,b_2^*)=\left(1-M_1M_{-1}+\frac{1}{4}M_{-1}^2M_2\right)\Big/\left(1-M_1^2/M_2\right).$$

Таким образом , величина (15) численно определяет меру отличия функции $W_a(A)$ вида (4) от заданной плотности W(A) при n=2.

Значение (15) в точности соответствует аналогичному коэффициенту, полученному в работе. В данной работе рассматривалась возможность кусочно-линейной аппроксимации характеристики нелинейного преобразования в схеме амплитудного подавления негауссовской помехи со спектром полосового типа.

Рассмотрим погрешность аппроксимации (4) при $b_k=b_k^*$ на примерах . Для гауссовского случайного процесса с распределением огибающей по закону Релея [1]

$$W(A)=\frac{A}{\sigma^2}\exp(-\frac{A^2}{2\sigma^2})$$

из (9), (10) получаем

$$b_k^*=\begin{cases} 2\dfrac{B\cdot D_n}{M_2}\ , k=2\ ,\\ 0\ , k\neq 2;\ B=1\ ,\end{cases}$$

и в этом случае $W_a(A)=W(A)$ при всех A. Принимая во внимание выражения для моментов релеевского закона $M_{-1}=\sqrt{\pi/2}\sigma^{-1};\ M_1=\sqrt{\pi/2}\sigma;\ \ M_2=2\sigma^2$, с помощью (15) находим $max\,\mu_a=B=1$, что совпадает с предельным значением $\mu_a$ при $W_a(A)=W(A)$ .

В качестве второго примера рассмотрим аналогичные вычисления для плотности вероятности вида

$$W(A)=\frac{3}{\sigma^2}A\exp(-\frac{\sqrt{3}}{\sigma}A),$$

которая определена в работе [3] как распределение предельного типа. Данная ПВ названа предельной так как для этой плотности характеристика нелинейного преобразователя в схеме амплитудного подавления [2] вырождается в «жесткий» ограничитель. Выполняя аналогичные вычисления с применением (9), (10), получаем

$$b_k^*=\begin{cases} \dfrac{B\cdot D_n}{M_1}\ , k=1\ ,\\ 0\ , k\geq 1;\ B=1\ ,\end{cases}$$

и в этом случае также $W_a(A) = W(A)$ при всех A. С помощью (15) находим $\max?_a = 3/2$, что совпадает с предельным значением при $W_a(A) = W(A)$. Отметим, что оба рассмотренных примера входят в состав простейшей аппроксимации (12) при n=2. Для других негауссовских распределений равенство $W_a(A) = W(A)$ не выполняется.

В качестве примера аппроксимации более сложной функции рассмотрим распределение огибающей суммы ЧМ – процесса и гауссовского шума. В этом случае распределение огибающей подчиняется обобщенному закону Релея и имеет вид [1]:

$$W(A) = 2\alpha A \exp\left[-\alpha\left(A^2+1\right)\right] I_0(2\alpha A), \quad (16)$$

где α- параметр распределения , равный отношению мощности ЧМ – процесса к мощности гауссовского шума ; $I_k(z)$ - модифицированная функция Бесселя порядка k.

Для расчёта характеристики $\max?_a$ по формуле (15) запишем требуемые выражения моментных функций , соответствующих (16)

$$M_{-1} = \sqrt{\pi\alpha} I_0(\alpha/2) e^{-\alpha/2},$$

$$M_1 = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{\pi}{2}}\left[(1+\alpha) I_0\left(\frac{\alpha}{2}\right) + \alpha I_1\left(\frac{\alpha}{2}\right)\right] e^{-\alpha/2},$$

$$M_2 = (1+\alpha)/\alpha \ ,$$

На рисунке 1 даны зависимости показателей качества аппроксимации $\max?_a$ от параметра α распределения (16) . Пунктирной кривой представлена зависимость предельного значения коэффициента (5) при $W_a(A) = W(A)$. Эти данные рассчитывались по формуле [2]

$$?_{p0} = \frac{1}{2} m_2 \int_0^\infty \left(\frac{d}{dA} \ln\left[\frac{W(A)}{A}\right]\right)^2 W(A) dA \ ,$$

с учётом применения распределения (16). Сплошная кривая на рис. 1 соответствует аппроксимирующей функции (4) при n=2 . Данные этой кривой рассчитывались по формуле (15) с использованием моментных функций (17). Графики на этом рисунке подтверждают возможность достаточно точной аппроксимации распределений реальных радиопомех функций плотности (4) при двух членах в показателе $W_a(A)$.

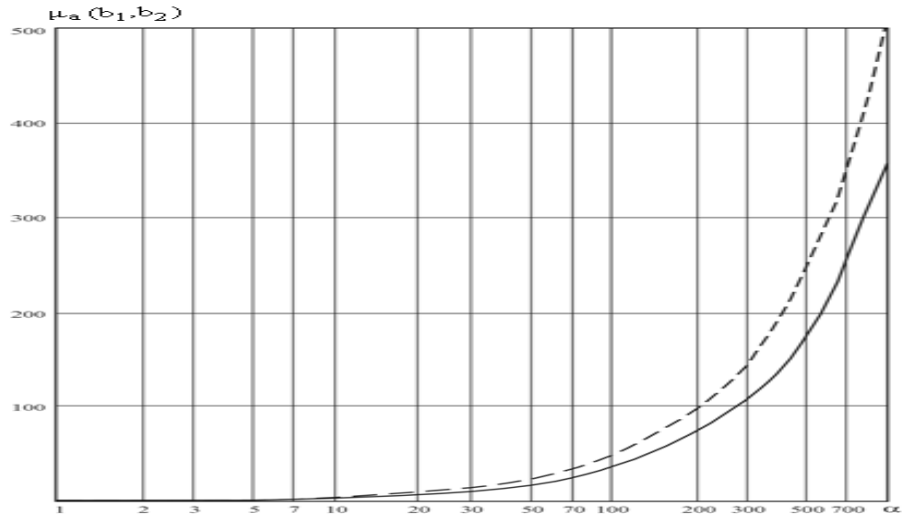



Рис. 1. Показатели качества аппроксимации для синусоидальной помехи

Заключение

В результате проведенного анализа можно заключить, что применение экспоненциальной аппроксимации для функции W(A) обеспечивает приемлемые результаты уже при двух членах суммы в показателе. Данная двухчленная аппроксимация позволяет сравнительно просто описывать реальные функции W(A), что очень удобно при анализе каналов амплитудного подавления, работающих в адаптивном режиме.

В работе также приведен сопоставительный анализ экспоненциальной аппроксимации для функций $w_1(x)$ и W(A). Показано, что аппроксимация для W(A) обеспечивает лучшую сходимость результата и является более адекватной для многих реальных ситуаций.

Литература
1. Тихонов В.И. Статистическая радиотехника .- М. : Радио и связь , 1982.
2. Акимов П.С., Бакут П.А., Богданович В.А. и др. Теория обнаружения сигналов / Под ред. П.А. Бакута – М.: Радио и связь, 1984.
3. Данилов А.В., Жабинский Ю.В. Негауссовские распределения предельного типа // Сб. трудов НТК СКФ МТУСИ “Инфоком - 2010” , Ростов-на-Дону , 2010.
4. Данилов В.А.- Радиотехника , 1998 , №2.
5. Градштейн И.С., Рыжик И.М.Таблицы интегралов, суммы , рядов и произведений .- М.: Наука , 1971.
6. Данилов В.А. - Радиотехника и электроника , 1984 , Т.29, №9.

**А.П. Жук, А.С. Иванов**

## ВАРИАНТ ПОВЫШЕНИЯ СТРУКТУРНОЙ СКРЫТНОСТИ СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ С КОДОВЫМ РАЗДЕЛЕНИЕМ КАНАЛОВ

Ставрополь, Ставропольский государственный университет

Ключевые слова: ортогональные сигналы, система передачи информации с кодовым разделением каналов, структурная скрытность, база сигнала

В докладе рассматривается способ формирования систем ортогональных сигналов и производится сравнительная оценка по параметру структурной скрытности предлагаемых сигналов с известными системами ортогональных сигналов, используемыми в системах передачи информации с кодовым разделением каналов.

**A.P. Zhuk, A.S. Ivanov**

## WAY OF INCREASING TO STRUCTURED SECRETIVENESS OF THE SYSTEM OF THE ISSUE TO INFORMATION WITH CODE DIVISION CHANNEL

Stavropol, Stavropol state university

Keywords: orthogonal signals, system of the issue to information with code division channel, structured secretiveness, base of the signal

In article is considered way of the shaping the systems orthogonal signal and is produced comparative estimation on parameter of the structured secretiveness proposed signal with the known system orthogonal signal, used in system of the issue to information with code division channel.

В последнее время в связи с бурным развитием информационной инфраструктуры нашей страны увеличилось значение систем передачи дискретной информации по каналам радиосвязи. Особое место занимают системы передачи информации с кодовым разделением каналов (СПИ КРК) на основе широкополосной технологии множественного доступа с кодовым разделением каналов.

Однако с увеличением объёмов передаваемой информации в СПИ КРК, актуальной становится проблема ее защиты.

Согласно конфиденциальность передачи сообщений по радиоканалам может быть достигнута путем обеспечения:

Энергетической скрытности сигналов-переносчиков характеризуемой затратами (временными и аппаратными) на его обнаружение по энергетическим признакам без использования информации о форме, структуре и других характеристиках.

Структурной скрытности сигналов-переносчиков характеризуемой затратами (времени, средств), необходимыми для выявления состояния объекта (структуры сиг-

нала) в котором он находится в данный момент времени с заданной достоверностью.

Информационной скрытности сообщения, которая характеризуется способностью противостоять мерам, направленным на раскрытие информации, содержащейся в сигнале (шифрование данных).

Однако в условиях массового применения СПИ с КРК секретность паролей и кодов доступа не обеспечивает необходимой защиты, поэтому требуется создать условия, при которых затраты времени и технических средств на их самый высокоскоростной поиск были бы столь велики, что такие задачи стали бы трудно достижимыми. В связи с этим важнейшее значение на сегодняшний день приобретают вопросы, связанные с обеспечением структурной скрытности сигналов переносчиков .

Целью статьи является, повышение структурной скрытности систем передачи информации основанных на технологии широкополосного доступа с кодовым разделением каналов.

В настоящее время предложен ряд способов передачи информации в СПИ КРК с повышенным уровнем структурной скрытности, а именно:

1. Способ многостанционного доступа с кодовым разделением каналов, где расширение спектра частот осуществляется на основе использования 64 видов последовательностей, сформированных по закону функций Уолша.

2. Способ многостанционного доступа с кодовым разделением каналов, включающий операцию одновременной передачи сложных широкополосных сигналов на основе нелинейных последовательностей де Брейна со сменой формы последовательности в процессе передачи сообщения от одного информационного символа к другому.

3. Способ передачи информации с кодовым разделением каналов, в которой используются ортогональные сигналы, формируемые на основе производных ортогональных систем сигналов.

Однако все перечисленные выше способы имеют общий недостаток - количество структур дискретных ортогональных сигналов, формируемых предложенными способами, конечно, что приводит с ростом объема информации, к увеличению вероятности раскрытия структуры сигналов-переносчиков.

В статье предлагается вариант повышения структурной скрытности системы передачи информации основанной на технологии широкополосного доступа с кодовым разделением каналов, который, заключается в том, что для передачи сообщений, сменяемых от одного информационного символа к другому, предлагается использовать сформированные стохастическим образом ортогональные системы сигналов, описываемые собственными векторами диагональных положительно определенных симметрических матриц размерностью *N*. При этом используется свойство ортогональности собственных векторов, заключающееся в том, что собственные векторы, соответствующие различным собственным значениям нормального оператора, попарно ортогональны.

Известно, что всякий ненулевой вектор $x$ называется собственным вектором матрицы $A$, если найдется такое число $\lambda$, что будет выполняться равенство:

$$A \cdot x = \lambda \cdot x. \qquad (1)$$

Это число $\lambda$ называется собственным значением матрицы $A$, соответствующим собственному вектору $x$.

Если в пространстве выбран определенный базис, то уравнение (1) для собственных векторов и собственных значений линейного преобразования можно записать в матричной форме:

$$A \cdot X = \lambda \cdot X. \qquad (2)$$

Всякий ненулевой столбец $X$, для которого выполняется равенство (2), называется собственным вектором матрицы $A$, соответствующим собственному значению $\lambda$.

Собственный вектор матрицы $A$ - это столбец вида (3) составленный из координат собственного вектора $x = (x_1, x_2, ..., x_N)$ линейного преобразования $y = A \cdot x$ в выбранном базисе.

Собственные векторы вещественной диагональной симметрической матрицы, отвечающие различным собственным значениям, ортогональны, т.е. их скалярное произведение равно нулю.

$$X = \begin{Bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ . \\ . \\ . \\ x_N \end{Bmatrix}. \qquad (3)$$

Из всего выше сказанного следует, что для любой вещественной диагональной симметрической матрицы $A$ соотношение (4) существует набор собственных значений $\lambda = \{\lambda_1, \lambda_2, ..., \lambda_N\}$ и каждому собственному значению соответствует собственный вектор $X$, который попарно ортогонален с любым из вектор в ансамбля.

$$A = \begin{bmatrix} \alpha_{1,1} & \alpha_{1,2} & ... & \alpha_{1,N} \\ \alpha_{2,1} & \alpha_{2,2} & ... & \alpha_{2,N} \\ ... & ... & ... & ... \\ \alpha_{N,1} & \alpha_{N,2} & ... & \alpha_{N,N} \end{bmatrix} \Rightarrow \lambda = \begin{bmatrix} \lambda_1 \\ \lambda_2 \\ ... \\ \lambda_N \end{bmatrix} \Rightarrow X = \begin{bmatrix} x_{1,1} & x_{1,2} & ... & x_{1,N} \\ x_{2,1} & x_{2,2} & ... & x_{2,N} \\ ... & ... & ... & ... \\ x_{N,1} & x_{N,2} & ... & x_{N,N} \end{bmatrix}. \qquad (4)$$

При этом расширение информационной последовательности происходит таким образом, что, если информационный бит, равен единице то используется ортогональный сигнал инверсной структуры, а если информационный бит, равен нулю, то используется ортогональный сигнал прямой структуры.

Нелинейность формируемых структур сигналов достигается за счет того, что на каждом такте передачи информации, расширяющая последовательность в виде одного из сигналов ортогональной системы сигналов, описываемых собственными векторами диагональных положительно определенных симметрических матриц, формируется путем стохастического задания набора диагональных коэффициентов, положительно определенной симметрической матрицы $A$ (вида 4), генератором случайных положительных чисел.

Для оценки структурной скрытности рассматриваемых систем ортогональных сигналов в работе предлагается оценивать структурную скрытность сигналов через затраты на выявление его состояния с заданной достоверностью (вероятностью правильного решения). При этом под структурной скрытностью понимается арсенальная скрытность, определяемая мощностью $A$ (числом элементов) множества $X$ возможных сменных параметров сигнала, в частности вариантов кодовых структур. Рабочие параметры передаваемого сигнала выбираются из этого множества случайно.

При этом ширина спектра такого сигнала определяется известным соотношением:

$$F = \frac{1}{T}. \qquad (5)$$

$$A = \frac{\overline{F}}{F} = \overline{F}T. \qquad (6)$$

$$S = -log_2(1/A) = log_2 A = log_2(\overline{F}T). \qquad (7)$$

При базе передатчика $\overline{B} = \overline{F}\overline{T}$ возможное число не перекрывающихся по частоте или форме каналов (их арсенал) равно:

При условии того, что рабочий сигнал $x_i$, $i = \overline{1, A}$, выбирается из имеющегося арсенала с равными вероятностями $p_i = 1/A$ структурная скрытность сигналов $S$ определяется выражением:

В соответствии с выражением (7) были получены значения структурной скрытности предложенного способа и способа передачи информации на основе последовательностей де Брейна представлены в таблице 2 в зависимости от базы сигнала.

Таблица 2 – Результаты расчетов структурной скрытности сигналов для рассмотренных СПИ КРК

| База сигнала N | Предлагаемый способ | Способ де Брейна |
|---|---|---|
| | Структурная скрытность $S_M$,диз | Структурная скрытность $S_Q$, диз |
| 16 | 23.1613 | 3.5850 |

| | | |
|---|---|---|
| 32 | 31.2608 | 8.1699 |
| 64 | 39.3313 | 15.0768 |
| 128 | 47.3716 | 31.4756 |
| 256 | 59.9322 | 58.9057 |

На рисунке 1 представлена графическая зависимость структурной скрытности СПИ КРК на основе предлагаемого способа формирования ортогональных сигналов (кривая 1) и на основе последовательностей де Брейна (кривая 2) от базы сигнала.

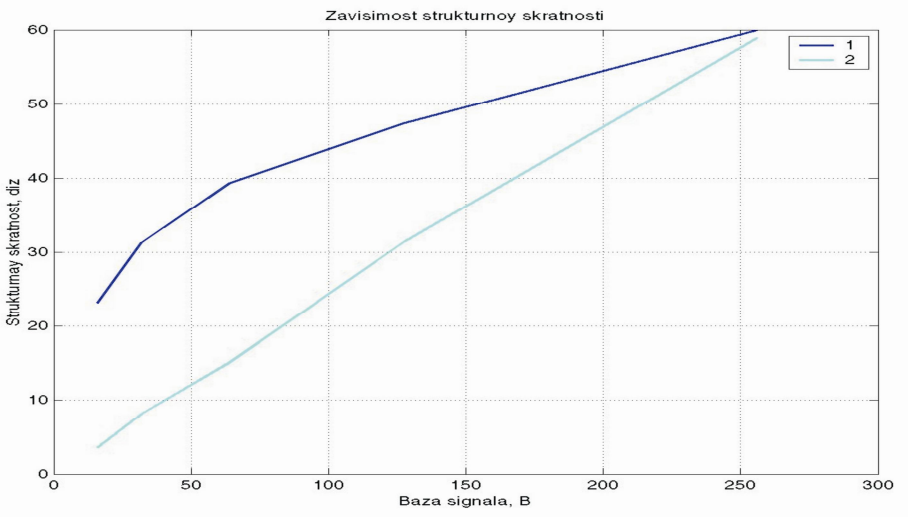



Рис. 1 - Зависимость структурной скрытности СПИ КРК на основе предлагаемого способа формирования ортогональных сигналов (кривая 1) и на основе последовательностей де Брейна (кривая 2) от базы сигнала

Из таблицы 2 и рисунка 1 можно увидеть, что предлагаемый способ формирования систем ортогональных сигналов (кривая 1) позволяет улучшить структурную скрытность сигналов по сравнению со способ формирования систем ортогональных сгналов на основе последовательностей де Брейна (кривая 2) при размерности базы сигнала $B = 16$ на 19,57 диз, $B = 32$ на 23,09 диз, $B = 64$ на 24,25 диз, $B = 128$ на 15,89 диз, при $B = 256$ на 1,02 диз.

Таким образом, применение данного способа позволит повысить структурную скрытность современных системах передачи информации с кодовым разделением каналов, направленных на передачу данных различного формата (речь, факс, музыка, интернет) с различной скоростью и конфиденциальностью.

Список литературы

1. Варакин Л.Е. Теория систем сигналов. – М.: Советское радио, 1978. – 303 с.

2. З.М. Каневский, В.П. Литвиненко, Г.В. Макаров, Д.А. Максимов. Теория скрытности: Учеб. пособие. / Под ред. З.М. Каневского. Воронеж: ВГТУ, 2006. - 211 с.

3. Громаков Ю.А. Стандарты и системы подвижной радиосвязи. – М.: АОЗТ «Экотрендз КО», 1996.

4. Патент Российской Федерации № 2234191, кл. H04B7/216, H04L9/26 от 24.07.2001.

5. Попенко В.С. Векторный синтез ансамблей ортогональных сигналов – Ставрополь: МО, РФ, ч.II, 1993.

**Д.В. Коновалов, А.С. Мелешин**

## ВОЗМОЖНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ LTE НА СЕЛЬСКИХ СЕТЯХ ДОСТУПА

Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, г. Ростов-на-Дону

Ключевые слова: инфокоммуникационная система, беспроводный широкополосный доступ.

На основании разработанной системы критериев был проведен сопоставительный анализ предлагаемых на рынке телекоммуникаций технологий широкополосного доступа и выбор перспективной технологии предоставление услуг. Сделан вывод о возможности применения технологии LTE на сельских сетях широкополосного доступа

**D.V. Konovalov, A.S. Meleshin**

## APP**LICATION LTE TECHNOLOGY FOR COUNTRYSIDE ACCESS NETWORKS**

North-Caucasian branch of the Moscow technical university relationship and informatics,
Rostov -on-Don

Keywords: infocommunication system, wireless broadband.

On the basis of criteria was developed by a comparative analysis offered in the telecommunications market of broadband access technologies and the choice of advanced technology services. The conclusion about the possibility of using LTE technology for rural broadband access networks.

В настоящий момент одной из актуальных задач является полномасштабный охват инфокоммуникационными услугами сельских районов Ростовской области. Сложность развертывания инфокоммуникационных систем, обеспечивающих решение этой задачи, определяется отсутствием готовых комплексных решений. Поэтому в процессе создания такого рода систем требуется глубокая проработка широкого круга вопросов. Одним, из таких вопросов является сопоставительный анализ предлагаемых на рынке телекоммуникаций технологий широкополосного доступа и выбор перспективной технологии предоставление услуг. Вариантом решения поставленной задачи может быть построение сети на основе беспроводного широкополосного доступа.

В настоящее время фирмы производители предлагает следующие виды технологий беспроводного доступа: EDGE, UMTS, HSDPA, HSUPA, HSPA, WiMax, LTE.

Для принятия решения о выборе вида беспроводного ШПД для конкретного развертывания в определенном районе необходимо провести сопоставительный анализ основных технологий в интересах решения поставленной задачи. Для проведения сопоставительного анализа была выбрана следующая система критериев:

1) Скорость передачи;
2) Используемые диапазоны частот;
3) Ширина полосы канала;
4) Метода доступа;
5) Вид модуляции;
6) Мощность передатчика;
7) Чувствительность приёмника;
8) Задержка на обработку пакетов.

Проведенный сопоставительный анализ технологий по данным критериям систематизирован и приведен в таблице 1.

Таблица 1 - Результаты сопоставительного анализа технологий беспроводного ШПД

| Технологии / Критерии | EDGE | HSPA(3GPP Release 6) | HSPA+ (3GPP Release 8) | WiMax (Release 1) | LTE (3GPP Release 8) |
|---|---|---|---|---|---|
| Скорость передачи DL/UL | 384/69,2 кбит/с | 14,4/5,7 Мбит/сек | 42/12 Мбит/сек | 8/12 Мбит/с | 326,4/173,8 Мбит/с |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Используемые диапазоны частот, ГГц | 0,45; 0,9; 1,8 | 0,85; 1,9; 2,1 | 0,85; 1,9; 2,1 | 2,3; 2,5; ,5 | 0,7; 0,8; 0,85; 0,9; 1,8; 1,9; 2,1; 2,3; 2,6 |
| Ширина полосы канала, МГц | 0,2 | 5 | 5 | 5 – 20 | 1,5 – 20 |
| Метод доступа | TDMA | FDD | FDD | FDD/TDD | FDD/TDD |
| Вид модуляции | 8PSK/GMSK | BPSK/QPSK /16QAM | 16QAM/ 64QAM | QPSK/ 16QAM / 64QAM | QPSK/16 QAM/64 QAM |
| Мощность передатчика BS, дБм | 55(0,9ГГц), 20 (1,8ГГц) | 20 (2,1 ГГц) | 20 (2,1 ГГц) | 18 (2,3 ГГц) | 18 (2,3 ГГц) |
| Чувствительность приёмника, дБм | -102 | -102 | -102 | -106,3 | -111,9 |
| Задержка на обработку пакетов | 50 мс | 30 мс | 30 мс | 30 мс | 10 мс |

Из таблицы видно, что по большинству параметров наиболее перспективными на современном этапе является технологии WiMax и LTE.

Для этих технологий был проведен более детальный анализ. Для конкретного исследования были выбраны варианты технологий WiMax Rel. 1.0 и LTE Rel.8.

Сравнительный перечень технологических характеристик Wimax Rel. 1.0 и LTE Rel.8 представлен в таблице 2.

Таблице 2 - Сравнительный перечень характеристик Wimax Rel. 1.0 и LTE Rel.8.

| Характеристика | LTE | WiMax | Влияние на систему |
|---|---|---|---|
| Многостанцинный доступ | OFDMA на DL, SC-FDMA на UL | OFDMA на DL и UL | SC-FDMA: снижается пик-фактор, упрощается терминал, повышается КПД |
| Диспетчеризация частотных ресурсов | Селективная | Рандомизированная | Частотная селективная диспетчеризация – дополнительный энергетический выигрыш |
| Схемы MIMO | CL-MIMO, параллельное кодирование | MIMO без обратной связи, последовательное кодирование | Обратная связь, MIMO с прекодированием, приемник SIC – дополнительный энергетический выигрыш |
| Адаптация системы к каналу | Высокая точность | Грубая настройка | Адаптация системы с высокой точностью - |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | (1 - 2 дБ) | (2 - 3дБ) | повышает спектральную эффективность |
| Управление мощностью | Частичное управление мощностью | Классический алгоритм | Частичное управление мощностью – компромисс между пропускной способностью на краю и в сумме по соте |
| Переиспользование частот | Коэффициент 1 | Коэффициент 3 | Меньше коэффициент, выше спектральная эффективность |
| Заголовки / служебная информация | Сравнительно малые заголовки | Достаточно большие заголовки | Снижение заголовков повышает спектральную эффективность |

Необходимо отметить, что эти технологии во многом схожи и однозначного преимущества ни одной из них нет, однако, следует отметить, что технология LTE была стандартизована на два года позже WiMax, что позволило использовать в технологии LTE лучшие технические решения более ранних технологий. За два года, были разработаны новые эффективные алгоритмы обработки сигналов, что позволило реализовать в LTE более высокие скорости.

Проведенный анализ позволяет сделать вывод, что для целей развития беспроводного ШПД в зонах, не перегруженных радиотехническими системами целесообразно ориентироваться на применение технологии LTE

В районах отдаленных от крупных городов, например на севере Ростовской области, где преобладает сельское население, можно использовать технологически освоенный диапазон 800-900МГц, что позволит обеспечить большую зону радиопокрытия при меньших затратах, связанных с невысокой плотностью загрузки этих диапазонов в рассматриваемых районах Ростовской области.

Проведенный анализ показывает, что технология LTE может стать базовой технологией для развертывания сельской сети доступа реализующая концепцию NGN.

Список литературы

1. Тихвинский В.О., Терентьев С.В., Юрчук А.Б. Сети мобильной связи LTE: технологии и архитектура. – М.: Эко-Трендз, 2010. – 284 с.

2. Вишневский В.М., Портной С.Л., Шахнович И.В. Энциклопедия WiMAX. Путь к 4G. – М.: Техносфера, 2009. – 465 с.

3. Варукина Л.А., Технология MIMO в системах LTE// Электросвязь. – 2009. - №11. - с. 52-55.

**А.А. Строцев, Ю.В. Строцев, А.А. Строцева**

## ОПТИМИЗАЦИЯ АЛГОРИТМОВ КОНТРОЛЯ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ В УСЛОВИЯХ СОЧЕТАНИЯ СЛУЧАЙНЫХ И НЕОПРЕДЕЛЁННЫХ ФАКТОРОВ

Ростовский военный институт ракетных войск, г. Ростов-на-Дону
Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону
Минский институт управления, Республика Беларусь, г. Минск

Ключевые слова: эффективность, инфокоммунникационная система, линейное программирование, матрица обобщённых затрат, математическое ожидание.

Рассматривается модель оптимизации алгоритма контроля инфокоммуникационных систем в условиях сочетания случайных и неопределённых факторов, связанных с поиском и устранением неисправностей.

**A. A. Strotsev, U. V. Strotsev, A. A. Strotseva**

## OPTIMIZATION OF CONTROL ALGORITHMS OVER INFOCOMMUNICATION SYSTEMS UNDER CONDITIONS OF RANDOM AND INDEFINITE FACTORS COMBINATION

Rostov Military Institute of Rocket Troops, Rostov on Don
South Federal University, Rostov on Don
Minsk Institute of Management, Republic of Belarus, Minsk

Keywords: Efficiency, commmunication system, linear programming, matrix of generalized costs, mathematical expectation.

The work concerns a model of optimization of a control algorithm over infocommunication systems under conditions of combination of random and indefinite factors related to the search and elimination of faults.

Эффективность функционирования инфокоммуникационной системы (ИС) зависит от качества алгоритмов ее контроля. Методы оптимизации алгоритмов контроля можно классифицировать относительно информационных условий выработки решения, принятых в теории принятия решений: определённости, риска и неопределённости, связанных соответственно с наличием определённых, стохастических и неопределённых факторов.

Нормальный период эксплуатации ИС связан с действием, как правило, случайных факторов, имеющих вероятностное описание. Однако периоды приработки и старения ИС характеризуются повышенными значениями интенсивностей отказов Λ(t), которые носят неопределенный характер. Таким образом, задачи оптимизации алгоритмов контроля следует отнести к задачам принятия решений в условиях неопределённости. Методы решения ряда таких задач разрабатываются в рамках теории игр. В рассмотрены вопросы теоретико-игровой оптимизации алгоритмов контроля на основе моделей смешанного расширения матричных игр, позволяющей учесть различные виды неопределенности модели проблемной ситуации, связанной с поиском и устранением неисправностей ИС. Однако в предложенных моделях отсутствует учёт случайных факторов, связанных с наличием ограничений в виде, как равенств, так и неравенств. Отметим, что ограничения на процесс контроля технического состояния могут быть обусловлены как спецификой самого объекта контроля, так и применением средств и методов контроля. Такие ограничения связаны с известными вероятностями возникновения ряда неисправных состояний, а также с требованиями эксплуатационной документации на применение отдельных алгоритмов контроля. При этом учёт случайного фактора в модели задачи обуславливает включение ограничения в виде равенства, а учёт неопределённости вероятностного описания стохастических факторов – введение в общем случае ограничений-неравенств. Таким образом, рассмотрение вопросов построения теоретико-игровых моделей с ограничениями-неравенствами для оптимизации алгоритмов контроля в условиях сочетания случайных и неопределённых факторов является актуальной задачей.

Пусть $A$ – матрица обобщённых затрат на процесс поиска неисправности с элементами $a_{ij}$, $i=\overline{1,n}$, $j=\overline{1,m}$, задающая модель матричной игры. Пусть заданы вероятности нахождения ИС в ряде состояний (т.е. задано вероятностное описание случайных факто-

ров), области неопределённости вероятностного описания некоторых случайных факторов и требуемые значения вероятностей применения ряда алгоритмов контроля. Без ограничения общности будем полагать

$$\eta_j \le \eta_j^{zp},\ j=\overline{m'+1,m''},\ \eta_j=\eta_j^{zp},\ j=\overline{m''+1,m},\ m'\le m'', \tag{1}$$

$$\xi_i=\xi_i^{zp},\ i=\overline{n'+1,n}, \tag{2}$$

Задача заключается в определении для неопределённых факторов модели таких элементов смешанных стратегий $\eta_j=\eta_j^*$, $j=\overline{1,m''}$, $m''\le m$, $\xi_i=\xi_i^*$, $i=\overline{1,n'}$, $n'\le n$, которые обеспечивали выполнение условия

$$\min_{\substack{\xi_i,\\ i=\overline{1,n'}}}\max_{\substack{\eta_j,\\ j=\overline{1,m''}}}\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m}\xi_i\,a_{ij}\eta_j=\max_{\substack{\eta_j,\\ j=\overline{1,m''}}}\min_{\substack{\xi_i,\\ i=\overline{1,n'}}}\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m}\xi_i\,a_{ij}\eta_j, \tag{3}$$

при ограничениях (1), (2) и

$$\sum_{i=1}^{n}\xi_i=1,\ \xi_i\ge 0,\ i=\overline{1,n'}, \tag{4}$$

$$\sum_{j=1}^{m}\eta_j=1,\ \eta_j\ge 0,\ j=\overline{1,m''}. \tag{5}$$

Построим двойственные задачи линейного программирования для решения (1) – (5). В соответствие, например, с подходом, рассмотренным в сформируем двойственные задачи, имеющие одно и то же значение оптимизируемых функций. Для этого введём следующие обозначения

$$A=\begin{pmatrix}A_{11}&A_{12}&A_{13}\\A_{21}&A_{22}&A_{23}\end{pmatrix},\ X=\begin{pmatrix}\tilde{X}^T&\overline{\overline{X}}^T\end{pmatrix}^T,\ Y=\begin{pmatrix}\tilde{Y}^T&\bar{Y}^T&\overline{\overline{Y}}^T\end{pmatrix}^T,$$

где $\tilde{X}=(\xi_1\ \dots\ \xi_{n'})^T$, $\overline{\overline{X}}=(\xi_{n'+1}\dots\ \xi_n)^T$, $\tilde{Y}=(\eta_1\ \dots\ \eta_{m'})^T$, $\bar{Y}=(\eta_{m'+1}\dots\ \eta_{m''})^T$, $\overline{\overline{Y}}=(\eta_{m''+1}\ \dots\ \eta_m)^T$, $\dim A_{11}=n'\times m'$, $\dim A_{12}=n'\times(m''-m')$, $\dim A_{13}=n'\times(m-m'')$, $\dim A_{21}=(n-n')\times m'$, $\dim A_{22}=(n-n')\times(m''-m')$, $\dim A_{23}=(n-n')\times(m-m'')$,

при этом, учитывая (1), (2), (3), (4), будем полагать $\overline{\overline{X}}=\overline{\overline{X}}^{zp}$, $\bar{Y}\le\bar{Y}^{zp}$, $\overline{\overline{Y}}=\overline{\overline{Y}}^{zp}$, $E_{n'}^T\tilde{X}+E_{n-n'}^T\overline{\overline{X}}^{zp}=1$, $E_{m'}^T\tilde{Y}+E_{m''-m'}^T\bar{Y}=1-E_{m-m''}^T\overline{\overline{Y}}^{zp}$, $\overline{\overline{X}}^{zp}=(\xi_{n'+1}^{zp}\dots\ \xi_n^{zp})^T$, $\bar{Y}^{zp}=(\eta_{m'+1}^{zp}\ \dots\ \eta_{m''}^{zp})^T$, $\overline{\overline{Y}}^{zp}=(\eta_{m''}^{zp}\ \dots\ \eta_m^{zp})^T$.

Тогда задачи линейного программирования для поиска смешанных стратегий могут быть представлены в виде:

- для первого игрока: найти

$$\min_{s_0,\bar{s},\tilde{X}}\left\{\left(1-E_{m-m''}^T\overline{\overline{Y}}^{zp}\right)s_0+\bar{Y}^{zp\,T}\bar{s}+\tilde{X}^TA_{13}\overline{\overline{Y}}^{zp}+\overline{\overline{X}}^TA_{23}\overline{\overline{Y}}^{zp}\right\}, \tag{6}$$

при ограничениях

$$E_{m'}s_0-A_{11}^T\tilde{X}\ge A_{21}^T\overline{\overline{X}}^{zp},\ E_{m''-m'}s_0+\bar{s}-A_{12}^T\tilde{X}\ge A_{22}^T\overline{\overline{X}}^{zp}, \tag{7}$$

$$E_{n'}^T\tilde{X}=1-E_{n-n'}^T\overline{\overline{X}}^{zp},\ \tilde{X}\ge\bar{0}_{n'},\quad \bar{s}\ge\bar{0}_{m''-m'}, \tag{8}$$

где $E_g$ – вектор с единичными элементами, $\dim E_g=g$, $\bar{0}_p$ – вектор с нулевыми элементами, $\dim\bar{0}_p=p$;

- для второго игрока: найти

$$\max_{q,\tilde{Y},\bar{Y}}\left\{\left(1-E_{n-n'}^T\overline{\overline{X}}^{zp}\right)q+\overline{\overline{X}}^{zp\,T}A_{21}\tilde{Y}+\overline{\overline{X}}^{zp\,T}A_{22}\bar{Y}+\overline{\overline{X}}^{zp\,T}A_{23}\overline{\overline{Y}}^{zp}\right\}, \tag{9}$$

при ограничениях

$$E_{n'}q - A_{11}\tilde{Y} - A_{12}\bar{Y} \le A_{13}\bar{\bar{Y}}^{zp}, \quad (10)$$

$$E_{m'}^{T}\tilde{Y} + E_{m''-m'}^{T}\bar{Y} = 1 - E_{m-m''}^{T}\bar{\bar{Y}}^{zp}, \quad (11)$$

$$\bar{Y} \le \bar{Y}^{zp},\ \tilde{Y} \ge \bar{0}_{m'},\ \bar{Y} \ge \bar{0}_{m''-m'}. \quad (12)$$

Рассмотрим пример. Пусть задана матрица обобщённых затрат

$$A = \begin{pmatrix} 46 & 65 & 39 & 84 & 65 & 75 \\ 37 & 35 & 28 & 72 & 48 & 64 \\ 46 & 85 & 73 & 59 & 88 & 53 \\ 64 & 65 & 48 & 23 & 54 & 49 \end{pmatrix},$$

и ограничения для которых $n' = m' = 2$, $m'' = 4$, $\bar{\bar{X}}^{zpT} = (0{,}2 \quad 0{,}2)^T$, $\bar{Y}^{zpT} = (0{,}1 \quad 0{,}1)^T$, $\bar{\bar{Y}}^{zpT} = (0{,}1 \quad 0{,}2)^T$.

Тогда задачи (6) – (8) и (9) – (12) будут представлены в виде: найти

$$f_1^*(s_0, s_1, s_2, \xi_1, \xi_2) = \min_{s_0, s_1, s_2, \xi_1, \xi_2} \{0{,}7s_0 + 0{,}1s_1 + 0{,}1s_2 + 21{,}5\xi_1 + 17{,}6\xi_2 + 6{,}92\}, \quad (13)$$

$$\text{при } s_0 - 46\xi_1 - 37\xi_2 \ge 22,\ s_0 - 65\xi_1 - 35\xi_2 \ge 30,$$

$$s_0 + s_1 - 39\xi_1 - 28\xi_2 \ge 24{,}2,\ s_0 + s_2 - 84\xi_1 - 72\xi_2 \ge 16{,}4,$$

$$\xi_1 + \xi_2 = 0{,}6,\ s_1, s_2, \xi_1, \xi_2 \ge 0,$$

и найти

$$f_2^*(q, \eta_1, \eta_2, \eta_3, \eta_4) = \max_{q, \eta_1, \eta_2, \eta_3, \eta_4} \{0{,}6q + 22\eta_1 + 30\eta_2 + 24{,}2\eta_3 + 16{,}4\eta_4 + 6{,}92\}, \quad (14)$$

$$\text{при } q - 46\eta_1 - 65\eta_2 - 39\eta_3 - 84\eta_4 \le 21{,}5,\ q - 37\eta_1 - 35\eta_2 - 28\eta_3 - 72\eta_4 \le 17{,}6,$$

$$\eta_1 + \eta_2 + \eta_3 + \eta_4 = 0{,}7,\ \eta_3 \le 0{,}1,\ \eta_4 \le 0{,}1,\ \eta_1, \eta_2, \eta_3, \eta_4 \ge 0.$$

В результате решения задач получим: $f_1^*(q, \eta_1, \eta_2, \eta_3, \eta_4) = f_2^*(q, \eta_1, \eta_2, \eta_3, \eta_4) = 54{,}0$, $s_0 = 51{,}0$, $s_1 = 0{,}0$, $s_2 = 8{,}6$, $\tilde{X}^{*T} = (0{,}0 \quad 0{,}6)^T$, $q$ = 45,8, $\tilde{Y}^{*T} = (0{,}0 \quad 0{,}6)^T$, $\bar{Y}^{*T} = (0{,}0 \quad 0{,}1)^T$, где найденные смешанные стратегии определяют ситуацию равновесия.

В случае если $\bar{Y}^{zpT} = (1 \quad 1)^T$, т.е. при отсутствии статистической информации об интервалах неопределённости стохастического описания неопределённых факторов, в результате решения соответствующих задач получим:

$f_1^*(q, \eta_1, \eta_2, \eta_3, \eta_4) = f_2^*(q, \eta_1, \eta_2, \eta_3, \eta_4) = 59{,}2$, $s_0 = 59{,}6$, $s_1 = s_2 = 0{,}0$, $\tilde{X}^{*T} = (0{,}0 \quad 0{,}6)^T$, $q$=68, $\tilde{Y}^{*T} = (0{,}0 \quad 0{,}0)^T$, $\bar{Y}^{*T} = (0{,}0 \quad 0{,}7)^T$.

Т.е. значение игры увеличилось с 54,0 до 59,2. Таким образом, учёт дополнительных ограничений позволяет снизить математическое ожидание обобщённых затрат в условиях примера на 9%, а полученное решение матричной игры с ограничениями полностью соответствует всем необходимым и достаточным условиям ситуации равновесия. Предложенная модель может быть применена для оптимизации алгоритма контроля ИС в условиях сочетания случайных и неопределённых факторов.

Литература


1. Строцев, А. А. Применение смешанного расширения матричных игр "неклассического" типа в задачах определения технического состояния сложных систем. / А.А. Строцев, С.В. Синицын, О.Н. Шухардин, А.Л. Оганесян // Радиоэлектроника. Известия ВУЗов. — Том №50. — 2007. — №10. — С 42—50.

2. Строцев, А. А. Применение матричных игр к задачам оптимизации программ контроля функционирования сложных систем на стадиях испытаний и начального периода эксплуатации. / А.А. Строцев, С.В.

Синицын, М.А. Кушнир // Контроль. Диагностика. —2009. — №1. — С 51—57.

3. Строцев, А. А. Методика теоретико-игровой оптимизации алгоритма контроля на основе модели смешанного расширения матричной игры с ограничениями. / А.А. Строцев, С.В. Синицын, А.А. Жадько // Известия ЮФУ. Технические науки. — 2008. — №11. — С 66—70.

4. Оуэн Г. Теория игр. / Г. Оуэн // М.: Издательство ЛКИ. — 2000.—216 с.

**К.Е. Легков**

## СТАНДАРТ IEEE 802.16: УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБМЕНА В СИСТЕМАХ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатки, г. Ростов-на-Дону

Ключевые слова: управление услугами, услуга, широкополосный беспроводный доступ.

В настоящее время технологии беспроводного доступа городского масштаба, основанные на стандарте IEEE 802.16, нашли свое применение в системах связи специального назначения. Данный стандарт применяется для передачи большого количества трафика различного вида. Как осуществлять эффективное управление качеством информационного обмена в данных системах. Ответ на эти вопросы и раскрыт в настоящей статье.

**K.E. Legkov**

## STANDARD IEEE 802.16: QUALITY MANAGEMENT INFORMATION EXCHANGE IN SYSTEMS OF SPECIAL PURPOSE

North-Caucasian branch of the Moscow technical university relationship and informatics, Rostov -on-Don

Keywords: Service Management, service, broadband wireless access.

Currently, wireless access citywide, based on the standard IEEE 802.16, are used in communication systems for special applications. This standard applies to transfer a large amount of traffic of various kinds. How to effectively manage the quality of information exchange in these systems. The answer to these questions and uncovered in this article.

Проведенные эксперименты по анализу структуры трафика сетей беспроводного широкополосного доступа выявили, что исследуемый трафик имеет отчетливую структуру VBR (variable bit rate) типа, то есть интенсивность передачи информации значительно изменяется во времени, в результате чего трафик имеет высокую пачечность. Как следствие, статическое задание пропускной способности канала (методы типа шейпинга и полисинга), применяемое в современной аппаратуре специального назначения, приводит к большим потерям информации и низкой утилизации канала. Первое обстоятельство ухудшает характеристики качества обслуживания, а второе сказывается на неэффективности использования ресурсов канала.

Решением данной проблемы является использование метода разделения времени передачи пакетов, основанного на прогнозировании самоподобного сетевого трафика, который не является новым, в настоящее время существует некоторое количество работ, касающихся проблемы прогнозирования самоподобного телетрафика. Однако до настоящего времени практически не проводились исследования, посвященные изучению

возможностей адаптивного распределения пропускной способности на основе прогнозирования применительно к самоподобному телетрафику беспроводных широкополосных сетей доступа специального назначения.

В качестве возможного варианта применения схемы с прогнозированием рассмотрим простой частный пример: для физического канала с потенциально достижимой пропускной способностью $C_\Sigma$ организовано два логических (виртуальных) канала VC (virtual channels) со статически заданными пропускными способностями $C_1$ и $C_2$ соответственно, причем $C_\Sigma = C_1 + C_2$ (см. рис. 1). В первом из них передается информация реального времени, чувствительная к задержкам и потерям (для системы видеоконференцсвязи, например), а во втором - второстепенная информация (данные www, ftp и другая информация, не чувствительная к задержкам и потерям).

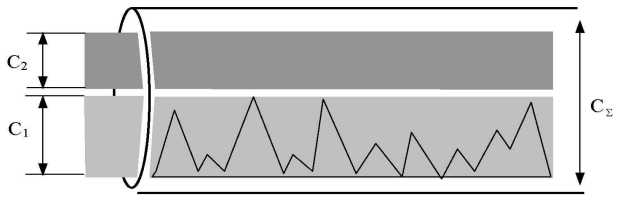



Рис. 1. Статическое распределение пропускной способности физического канала между двумя логическими

Возникает задача наиболее эффективного способа разделения общей пропускной способности $C_\Sigma$ физического канала между двумя логическими. Поскольку в первом виртуальном канале передается критичная к потерям информация, необходимо увеличивать пропускную способность $C_1$ этого канала. Однако при этом уменьшается его утилизация и доступная пропускная способность для второго канала, поскольку $C_2 = C_\Sigma - C_1$. В результате ресурсы физического канала расходуются неэффективно. Более того, чем выше пачечность трафика в первом канале, тем ниже эффективность системы.

В этом случае может схема с прогнозированием позволяет решить эту задачу. В этом случае с помощью предсказателя система заранее получает информацию о требованиях к пропускной способности канала с приоритетной информацией (первого канала) в некоторый момент времени *t* в ближайшем будущем.

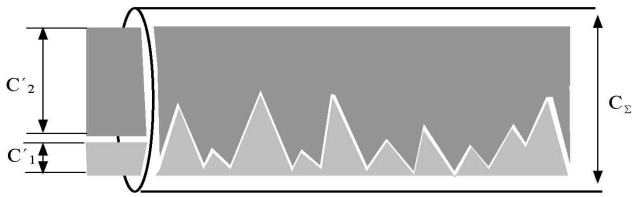



Рис. 2. Динамическое распределение пропускной способности физического канала между двумя логическими

Поэтому к наступлению момента времени *t* система выделяет для первого канала требуемый ресурс пропускной способности $C_1$, распределив при этом второму каналу всю оставшуюся доступную пропускную способность $C_2^{/} = C_\Sigma - C_1^{/}$. Как можно видеть из рис. 2 метод разделения времени передачи пакетов в данном примере увеличивает утилизацию в первом канале и предоставляет больше ресурсов для второго канала.

Идея предлагаемого метода состоит в модификации рассмотренных выше методов управления трафиком (полисинга и шейпинга), служащих для реализации функций обеспечения качества информационного обмена с помощью введения дополнительного модуля, прогнозирующего на некоторое время вперед необходимое значение $B_c$ в соответствии с изменением интенсивности поступающих пакетов. При этом пропускная способность системы подстраивается под профиль трафика, уменьшая при этом потери и увеличивая использование выделенных ресурсов, а не трафик выравнивается под заданный наперед профиль.

Принцип работы метода разделения времени передачи пакетов с прогнозированием, основанный на механизме «корзина маркеров», изображен на рис. 3.

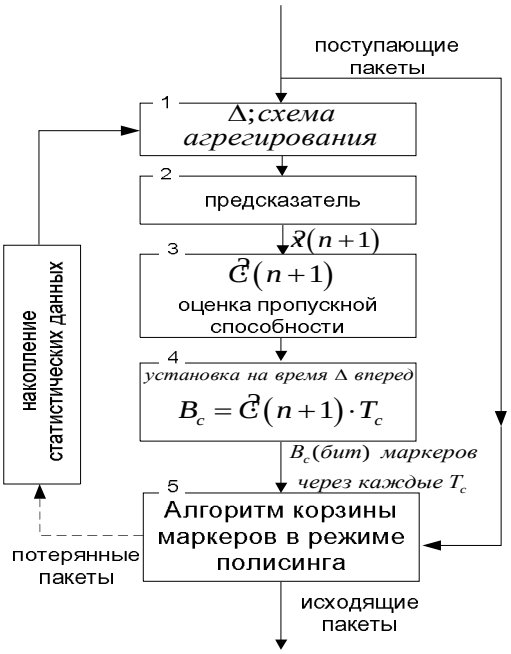



Рис. 3. Принцип работы метода разделения времени передачи пакетов

Согласно данной схемы входящий поток пакетов одновременно с поступлением в систему попадает на схему агрегирования по временным интервалам Δ. После чего *n* последних отсчетов получившегося временного ряда поступают на предсказатель, который выдает прогностическую оценку следующего отсчета $\hat{x}(n+1)$ агрегированного ряда *x* на время Δ вперед. Исходя из требований к величине возможных потерь, оценивается пропускная способность системы $\hat{C}(n+1)$. При этом, как показано на рис. 3, с помощью обратной связи может учитываться статистика потерянных пакетов. В результате размер буфера маркеров устанавливается $B_c = \hat{C}(n+1)$ на время Δ вперед.

Таким образом, значение $B_c$ (а вместе с ним и *CIR*) будет меняться каждый интервал Δ, отслеживая динамику изменения интенсивности трафика. При той же самой (в среднем) пропускной способности системы, в режиме разделения времени передачи пакетов удается достичь лучших показателей потерь и использования чем в случае реализации классического полисинга.

Аналогичным образом, с помощью введения прогнозирующего модуля можно модифицировать метод шейпинга. При этом отброс пакетов из-за несовершенства предсказателя будет снижен за счет увеличения задержек. Схема функционирования такого метода фактически будет соответствовать приведенной на рис. 3, в которую дополнительно введен буфер для поступающих в систему пакетов.

Эксперимент по исследованию возможностей метода разделения времени передачи пакетов проведем с помощью следующего алгоритма (рис.4):

в исходном дискретном временном ряде $x(k)$, соответствующем трафику выделим участок *T* фиксированной длины *LT*;

изучая характеристики ряда на данном тренировочном участке (оценивая параметры прогностической модели), формируем прогноз $\hat{C}(i)$ (на один шаг вперед) *i*-го значения ряда $x(k)$, следующего за концом участка;

фиксируем получившуюся абсолютную ошибку прогноза $e(i)$;

сдвигаем участок *T* длины *LT* на один шаг вперед, считая, что к наступившему моменту времени нам уже стало известно действительное значение только, что спрогнозированного отсчета *i*;

осуществляем прогноз следующего значения и т.д.

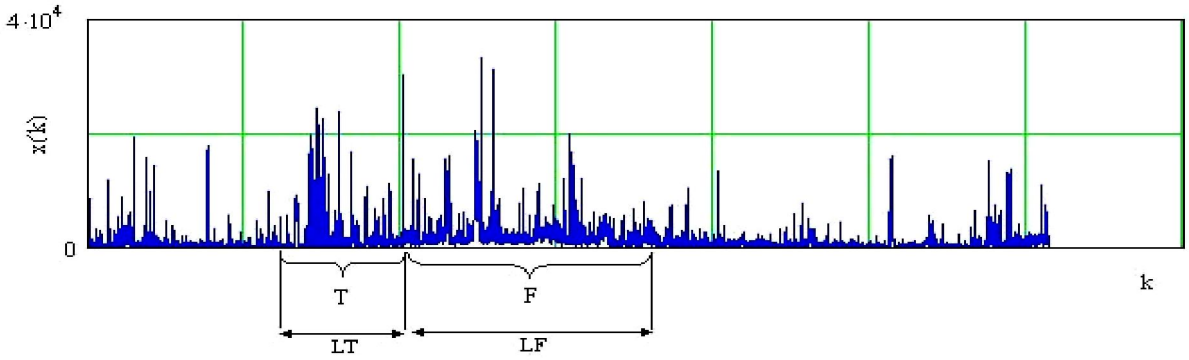



Рис.4. Эксперимент по прогнозированию трафика

Для того чтобы оценить выигрыш от использования метода разделения времени передачи пакетов по сравнению со статическим способом, а также для выбора наиболее подходящего способа прогнозирования рассмотрим оценки улучшения качества обслуживания:

$$AdvD^{+}_{\text{forecast}}(i) = D^{+}_{st}(i) - D^{+}_{\text{forecast}}(i), \quad (1)$$

$$AdvD^{-}_{\text{forecast}}(i) = D^{-}_{st}(i) - D^{-}_{\text{forecast}}(i), \quad (2)$$

которые фактически представляют собой разности между соответствующими оценками для статического метода распределения и выбранного метода разделения времени передачи пакетов. При этом, чем выше значения оценок (1 – 3), тем выше значение выигрыша в качестве обслуживания для выбранного метода разделения времени передачи пакетов по отношению к методу статического задания пропускной способности.

Заметим, что выигрыши в коэффициентах недооценки (1) и переоценки (2) для рассматриваемых методов прогнозирования фактически совпадают, поэтому далее будем изучать лишь одно из соотношений (1). Все оценки выигрыша больше нуля, что означает преимущества алгоритмов динамического распределения полосы по сравнению со статическим способом. Обратим внимание на тот факт, что при увеличении *bs* выигрыш в использовании динамического способа уменьшается и стремиться к нулю.

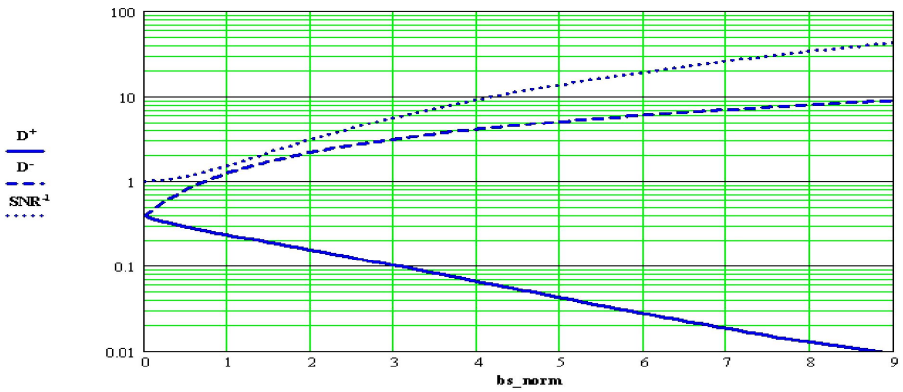



Рис. 5. Оценки статистических характеристик при статическом задании пропускной способности канала

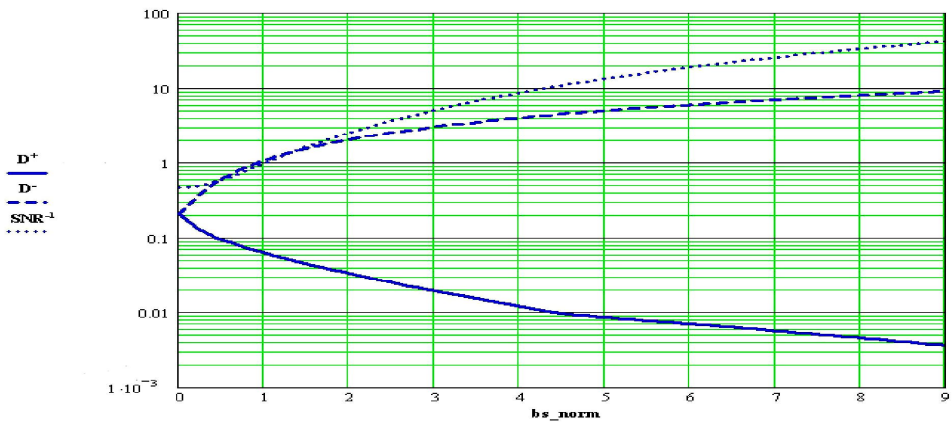


Рис. 6. Оценки статистических характеристик при динамическом задании пропускной способности канала с простым предсказателем

С точки зрения улучшения коэффициентов *D*+ и *D*– лучшие характеристики получаются при прогнозировании с помощью простого предсказателя, так при статическом способе задания полосы в точке *bs_norm* = 1 коэффициент недооценки $D_{st}^{+} \approx 0.2433$. Это означает потерю 24.33% всей информации, переносимой трафиком *x(k)*. В то же время с помощью простого предсказателя (рис. 6) (при том же самом среднем значении полосы пропускания $\bar{C}$, то есть при *bs_norm*=1) потери недооценки удается уменьшить до 6.4% ($D_{naive}^{+} \approx 0.064$).

Таким образом, выигрыш в *D*+ и *D*– при использовании простого предсказателя (в точке *bs_norm*=1) составил ~18% от всего объема информации (см. рис. 6). В то же время выигрыш в показателе $SNR^{-1}$ для простого предсказателя соответствует ~54%.

Оценим некоторые количественные показатели для конкретного случая. Как правило, для обеспечения удовлетворительного функционирования системы видеоконференцсвязи, например, считается, что величина потерь не должна превышать 1-2 % от всего объема транслируемой информации. По графику на рис. 6, для алгоритма с простым предсказателем с целью достижения такой величины потерь достаточно ограничить пропускную способность канала уровнем соответствующем значению 3 < *bs_norm* < 4.5. Другими словами, пропускная способность канала должна быть равна среднему значению трафика (на изучаемом участке, т.е. на участке F), умноженному на коэффициент 3 - 4,5. В то же время, для достижения такого же эффекта при использовании статического задания пропускной способности, значение данного коэффициента возрастает значительно и соответствует 7 - 9 (см. рис. 5). Очевидно, данное обстоятельство увеличивает стоимость канала примерно в 2 раза.

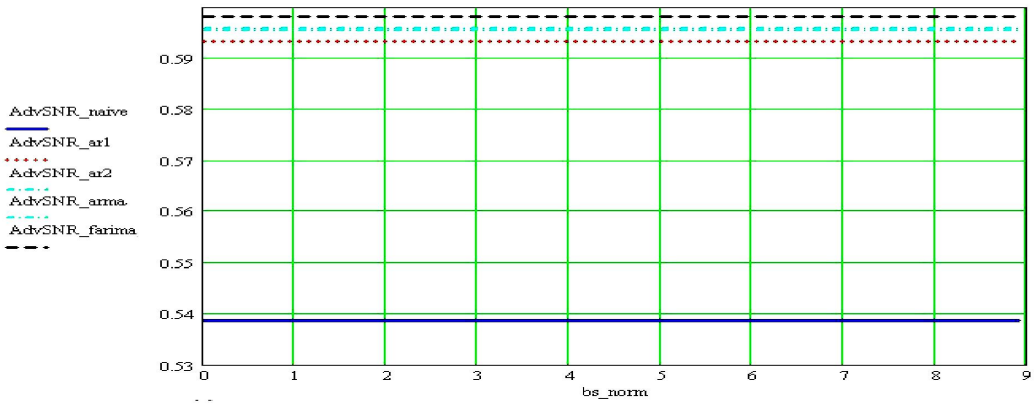



Рис. 7. Выигрыш в коэффициенте $SNR^{-1}$ при методе разделения времени передачи пакетов с различными алгоритмами прогнозирования

Переходя далее к изучению рис. 6, можно сделать вывод о том, что выигрыш в статистических характеристиках *D*+ и *D*– при использовании метода разделения времени передачи пакетов для рассмотренного случая видеоконференцсвязи (при 3 < *bs_norm* < 4.5) составит от 4% до 8%.

Следует заметить, что видеоконференцсвязь является наиболее требовательным к величине потерь сервисом. В общем случае, при организации менее требовательных сервисов, величина выигрыша может быть больше ~10% (см. рис. 6).

Выигрыш в статистике $SNR^{-1}$ (которая, как будет показано ниже, отвечает за джиттер) составляет ~54% (см. рис.7). С другой стороны, для более сложных моделей эта величина несколько больше и составляет ~59%.

Заметим, что применение других предсказателей и даже значительное усложнение модели дает, тем не менее, достаточно небольшое улучшение в характеристике $SNR^{-1}$ (а именно, выигрыш при этом увеличивается с 54% до 59%) на фоне также незначительного ухудшения характеристик *D*+ и *D*– [7]. Поэтому, с точки зрения простоты реализа-

ции, меньшей ресурсоемкости и требовательности предсказателя, а также лучших показателях потерь и использования ресурсов канала (*D*+ и *D*–) для использования в методе разделения времени передачи пакетов в системах распределения информации применяем простой предсказатель.

Для обеспечения требуемого качества информационного обмена в системах беспроводного широкополосного доступа специального назначения, при изменяющихся внешних (условия распространения радиоволн, воздействие непреднамеренных и преднамеренных помех, связь в движении) и внутренних (величина и распределение трафика в сети, состав и топология сети, технические отказы и т.п.) условиях функционирования, задачи оптимизации характеристик и режимов работы отдельных элементов и системы в целом должны решаться совместно на всех уровнях ЭМВОС исходя из единого критерия.

Таким критерием может быть максимизация пропускной способности системы при заданных ограничениях на другие показатели эффективности. В качестве такого критерия может использоваться и обеспечение требуемого качества обслуживания приоритетных пользователей при максимизации количества обслуживаемых неприоритетных абонентов и др. Впрочем, выбор критерия также может динамически изменяться в зависимости от цели и сложившихся на данный момент условий функционирования системы. А система должна распределять «усилия» по адаптации на всех уровнях для достижения требуемой цели.

Проведенные расчеты качества информационного обмена согласно разработанной ранее методики оценки с помощью программы подтверждают вывод о повышении общей эффективности системы.

Оценка качества информационного обмена при использовании методов статического задания пропускной способности и разделения времени передачи пакетов с прогнозированием в системе беспроводного широкополосного доступа представлена на рис. 8.

Полученные результаты подтверждают, что качество информационного обмена в системе беспроводного широкополосного доступа при применении метода разделения времени передачи пакетов с прогнозированием заметно выше (10-15 %) при том же самом объеме передаваемой в системе информации.

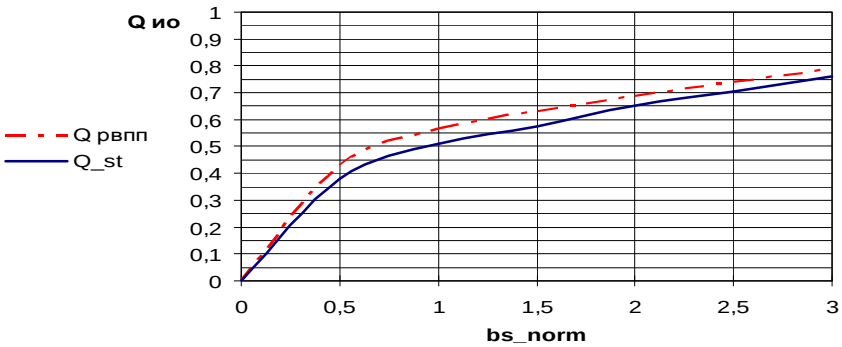



Рис. 8. Оценка качества информационного обмена при использовании методов статического задания пропускной способности и разделения времени передачи пакетов с прогнозированием

Применение метода разделения времени передачи пакетов ограничивается случаями, когда возможно разделить трафик на две категории: приоритетный и неприоритетный, а также когда используется техника виртуальных каналов (в отличие от статистического мультиплексирования потоков). При этом если приоритетный трафик оказывается самоподобным и обладает высоким коэффициентом пачечности, то разработанный метод также будет эффективен. В противном случае его эффективность окажется не хуже эффективности метода статического распределения пропускной способности.

Следовательно, усовершенствованный метод разделения времени передачи пакетов с применением простого предсказателя при заданных ограничениях на другие показатели качества информационного обмена и порядок его работы в системах беспроводного широкополосного доступа специального назначения могут рассматриваться как основные составляющие методики управления качеством информационного обмена, кото-

рую можно представить в виде следующей последовательности действий:

1. Оценка качества информационного обмена в системах беспроводного доступа военного назначения как интегрального показателя для всех видов предоставляемого обмена.

$$Q_z = \sum_{j=1}^{n} A_i \cdot K_j \qquad (4)$$

где $A_i$ - коэффициент, число значений которого определяется числом уровней КИО $m$, $i = m+1$;

$K_i$ - весовой коэффициент, определяющий значимость показателей КИО.

$n$ - число показателей КИО.

2. Определение эффективности системы беспроводного доступа специального назначения:

$$W\left\{Q \geq Q_{mp}\right\} \qquad (6)$$

где $W = \dfrac{Q}{Q_{mp}} \geq 1$ – показатель, характеризующий возможность системы беспроводного доступа военного назначения обеспечить требуемое качество информационного обмена для всех должностных лиц системы.

$Q$ – расчетное значение КИО полученное по приведенной ранее методике;

$Q_{mp}$ - требуемое значение КИО в системе.

3. При $W<1$ повышение качества информационного обмена в системе беспроводного доступа специального назначения обеспечивается путем повышения пропускной способности с применением метода динамического управления с применением прогнозирования при заданных ограничениях на другие показатели эффективности.

4. При недостаточной эффективности применяемых методов, а также для дальнейшего повышения качества информационного обмена применяются ранее разработанные алгоритмы рационального распределения выделенного для системы частотного ресурса беспроводных сетей (изменение сигнально-кодовых конструкций), в зависимости от цели и сложившихся на данный момент условий функционирования сети:

для неприоритетного обслуживания;

согласно приоритета пользователей;

формирование подканалов одинаковой ширины частотного спектра, либо обеспечение одинаковой скорости передачи в подканалах.

Таким образом, в настоящей статье проведен анализ современных методов и методик, применяемых для обеспечения качества информационного обмена, показана их неэффективность для применения в сетях беспроводного доступа специального назначения. Предложена методика управления качеством информационного обмена, которая ввиду относительной простоты и при достаточной степени корректности может применяться в системах беспроводного широкополосного доступа специального назначения.

Литература

1. Легков К.Е., Кисляков М.А. Эксперимент по сбору трафика в сети беспроводного широкополосного доступа стандарта IEEE 802.16e.// Сборник трудов СКФ МТУСИ - 2009. Ростов-на-Дону: СКФ МТУСИ, 2009. С. 49-55.

2. Ghaderi M. On the Relevance of Self-Similarity in Network Traffic Prediction, 2003. http://www.cs.uwaterloo.ca/cs-archive/CS-2003/28/TR-CS-2003-28.pdf.

3. Traffic Modeling Based on FARIMA Models. Xue F., Liu J., Shu Y., Zhang L., Yang O.W.W // CCECE99 Proceed. – May 1999. – P. 162-167.

4. Chen B., Peng S., Wang K. Traffic Modeling, Prediction, and Congestion Control for High-Speed Networks: A Fuzzy AR Approach // IEEE Trans. On Fuzzy Systems Vol. 8. – 2000. – №5.

5. Chiruvolu G., Sankar R., Ranganathan N. Adaptive VBR Video Traffic Management for Higher Utilization of ATM Networks // ACM SIGCOMM, Vol. 28, Issue 3. – July 1998. – P. 27-40.

6. Легков К.Е., Донченко А.А. Анализ существующих алгоритмов распределения частотного ресурса беспроводных сетей специального назначения.//Сборник трудов СКФ МТУСИ - 2009. Ростов-на-Дону: СКФ МТУСИ, 2009. С. 50-52.

7. Донченко А.А., Легков К.Е. Анализ эффективности применения алгоритмов динамического управления пропускной способностью канала сети беспроводного ши-

рокополосного доступа.//Сборник трудов СКФ МТУСИ - 2009. Ростов-на-Дону: СКФ МТУСИ, 2009. С. 69-72.

8. Легков К.Е., Донченко М.А. Требования к показателям качества информационного обмена в сетях беспроводного широкополосного доступа.// Сборник трудов СКФ МТУСИ - 2009. Ростов-на-Дону: СКФ МТУСИ, 2009. С. 59-64.

9. Легков К.Е. Методы оценки качества информационного обмена в сетях беспроводного широкополосного доступа.// Сборник трудов СКФ МТУСИ - 2009. Ростов-на-Дону: СКФ МТУСИ, 2009. С. 64-68.

**Д.А. Безуглов, С.А. Швидченко**

## КУМУЛЯНТНЫЙ АНАЛИЗ В ЗАДАЧЕ ИДЕНТИФИКАЦИИ ЗАКОНА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ

Ростовский технологический институт сервиса и туризма ЮРГУЭС, г. Ростов –на-Дону
Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, г. Ростов-на-Дону

Ключевые слова: Кумулянтный метод, закон распределения, моменты случайных величин, кумулянты случайных величин.

Разработан новый кумулянтный метод определения закона распределения, позволяющий полностью автоматизировать процесс определения вида закона распределения результатов измерений. Правильность гипотезы может быть проверена в дальнейшем с помощью известных критериев, например Колмогорова или Стьюдента. Приведен пример реализации метода.

**D.A. Bezuglov, S.A. Shvidchenko**

## CUMULANT ANALYSIS IN THE IDENTIFICATION PROBLEM OF THE DISTRIBUTION

Rostov Institute of Technology Service and Tourism of the State educational institution of higher professional education "South-Russia State University of Economics and Service", Rostov-on-Don
North-Caucasian branch of the Moscow technical university relationship and informatics, Rostov -on-Don

Keywords: Cumulant method, the distribution law, the moments of random variables, the cumulants of random variables.

A new Cumulant method for determining the distribution law, which allows to fully automate the process of determining the form of the distribution of measurement results. The correctness of the hypothesis can be tested further by using the known criteria, such as Kolmogorov or Student. An example of the method.

Под задачей идентификации закона распределения наблюдаемой случайной величины понимается нахождение такого закона, который бы в статистическом смысле не противоречил имеющимся наблюдениям. Практика использования нормального закона распределения для описания ошибок средств измерения, как выясняется [1, 5], не всегда оправдана. В основе измерительных приборов и систем лежат различные физические принципы, различные методы измерений и различные преобразования измерительных сигналов. Погрешности измерений являются следствием влияния множества факторов, случайного и неслучайного характера, действующих постоянно или эпи-

зодически. Поэтому понятно, что только при выполнении определенных предпосылок (теоретических и технических) погрешности измерений достаточно хорошо описываются нормальным законом распределения.

При автоматизации обработки результатов измерений рассматривается задача идентификации закона распределения случайных величин, которая обычно решается с применением статистических критериев согласия Пирсона, Колмогорова, Колмогорова-Смирнова, омега-квадрат. Задача выбора закона распределения для данной выборки значений случайной величины решается в этом случае как задача приближения функции на заданных аналитических законах распределений. В качестве закона распределения выбирается такое распределение, которое находится на минимальном расстоянии (в качестве которого может быть выбрана статистика Пирсона, Колмогорова и др.) от эмпирического закона распределения, построенного по соответствующей выборке. Выбор числовых параметров законов распределений выполняется на основе обработки всех данных единственной выборки случайной величины, в то время как при использовании критериев согласия параметры требуется определять по иной выборке значений случайной величины.

Однако недостатком всех рассмотренных выше подходов является то, что гипотеза о виде распределения определяется эмпирически. То есть исследователь должен по виду полученной функции распределения вероятностей – эмпирической функции распределения или гистограммы, исходя из своего опыта, определить теоретический закон, которым она описывается.

*Целью данной работы* является разработка кумулянтного метода идентификации вида закона распределения на базе анализа результатов измерений. В дальнейшем правильность гипотезы может быть проверена с помощью известных критериев, например Колмогорова или Стьюдента.

1. Кумулянтный анализ

Кумулянтное описание случайных величин дает столь же полное их статистическое представление, сколь и моментное, оно обладает, вместе с тем, важными и привлекательными преимуществами [3]. Первое преимущество заключается в том, что кумулянты, в отличие от моментов имеют четко выраженный самостоятельный статистический смысл и могут быть заданы в определенной степени независимо друг от друга, являясь в этом плане некоторыми «нормальными координатами» статистического описания. Это приводит, например, к тому, что различные статистические средние «выходов» нелинейных преобразований выражаются простым образом именно через кумулянты «входных» переменных [3, 5].

Второе преимущество кумулянтов связано с тем, что учет их высших порядков позволяет просто описать любую степень негауссовости случайных величин. По этой причине основную ценность кумулянтное описание имеет именно для негауссовых переменных [2,5].

Третье преимущество кумулянтного описания случайных величин обусловлено тем, что конечному набору кумулянтов всегда соответствует некоторая вещественная функция, аппроксимирующая вероятностное распределение. Это обстоятельство имеет особо важное значение при приближенном представлении вероятностных распределений тех случайных величин, для которых можно отыскать лишь конечные наборы кумулянтов [5].

2. Кумулянтный метод анализа результатов измерений

Рассмотрим сущность предлагаемого метода. Характеристическую функцию можно записать в виде $\Theta(u) = \exp(\beta(u))$, где, очевидно, должно быть $\beta(0) = 0$ Разложим функцию $\beta(u)$ в степенной ряд [3]:

$$\beta(u) = \ln \Theta(u) = \sum_{k=1}^{\infty} \frac{\chi_k}{k!} (ju)^k . \quad (1)$$

Коэффициенты этого ряда:

$$\chi_k = j^{-k} \beta^{(k)}(0) = j^{-k} \left[ \frac{d^k \ln \Theta(u)}{du^k} \right]_{u=0} ; \quad (2)$$

так же, как и моменты, являются характеристиками распределения и носят название кумулянтов или семиинвариантов. Таким образом, характеристическую функцию можно представить в виде:

$$\Theta(u) = \exp\left[ \sum_{k=1}^{\infty} \frac{\chi_k}{k!} (ju)^k \right]. \quad (3)$$

Кумулянты однозначно определяют случайную величину, если ряд (3) сходится для всех $u$. Поэтому набор кумулянтов $\chi_1, \chi_2, \chi_3, \ldots, \chi_s$, также может служить тождественным представлением закона распределения.

Если известны моменты $\alpha_j^i$, то кумулянты могут быть найдены из следующих соотношений [4,5]:

$$\chi_1^i = \alpha_1^i = m; \quad \chi_2^i = \alpha_2^i - (\alpha_1^i)^2 = D; \quad \chi_3^i = \alpha_3^i - 3\alpha_1^i\alpha_2^i + (2\alpha_1^i)^3;$$
$$\chi_4^i = \alpha_4^i - 3(\alpha_2^i)^2 - 4\alpha_1^i\alpha_3^i + 12(\alpha_1^i)^2\alpha_2^i - 6(\alpha_1^i)^4;$$
$$\chi_5^i = \alpha_5^i - 5\alpha_1^i\alpha_4^i - 10\alpha_2^i\alpha_3^i + 20(\alpha_1^i)^2\alpha_3^i + 30\alpha_1^i(\alpha_2^i)^2 - 60(\alpha_1^i)^3\alpha_2^i + 24(\alpha_1^i)^5;$$
$$\chi_6^i = \alpha_6^i - 6\alpha_1^i\alpha_5^i - 15\alpha_2^i\alpha_4^i + 30(\alpha_1^i)^2\alpha_4^i - 10(\alpha_3^i)^2 + 120\alpha_1^i\alpha_2^i\alpha_3^i -$$
$$-120(\alpha_1^i)^3\alpha_3^i + 30(\alpha_2^i)^3 - 270(\alpha_1^i)^2(\alpha_2^i)^2 + 360(\alpha_1^i)^4\alpha_2^i - 120(\alpha_1^i)^6. \qquad (4)$$

Верхним индексом $i$ в дальнейшем будем обозначать принадлежность моментов и кумулянтов к тому или иному распределению. В выражении (4) мы использовали только шесть первых кумулянтов. Это связано с тем, что как показали проведенные авторами исследования на различных выборках, такого количества кумулянтов достаточно для раскрытия сущности предложенного подхода. Однако при алгоритмической реализации предложенного метода число кумулянтов может быть увеличено.

В аналитическом виде моменты распределений могут быть вычислены через производящую функцию. Рассмотрим для примера выражения для моментов гауссовского, равномерного и экспоненциального законов распределения. В дальнейшем эти выражения мы используем для подстановки в (4) и определения кумулянтов соответствующих распределений.

Пусть имеется случайная величина $X$ с распределением $P(x)$. Тогда её производящей функцией моментов называется функция, имеющая вид:

$$M_X(t) = \mathrm{E}\left[e^{tx}\right] = \int_{-\infty}^{\infty} P(x)e^{tx}dx, \qquad (5)$$

где E[*] – оператор математического ожидания.

Моменты случайной величины вычисляются через производящую функцию следующим образом [4]:

$$\mathrm{E}\left[X^n\right] = \frac{d^n}{dt^n} M_X(t)\Big|_{t=0}. \qquad (6)$$

Для закона Гаусса с распределением

$$P(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(x-?)^2}{2\sigma^2}\right), \qquad (7)$$

производящая функция моментов будет иметь вид:

$$M_X(t) = \exp\left(\mu t + \frac{\sigma^2 t^2}{2}\right). \qquad (8)$$

Соответственно, моменты могут быть вычислены в соответствии со следующими выражениями:

$$\alpha^{\prime}1 = m = \mu; \ \alpha^{\prime}2 = \mu^2 + \sigma^2; \ \alpha^{\prime}3 = \mu^3 + 3\mu\sigma^2; \ \alpha^{\prime}4 = \mu^4 + 6\mu^2\sigma^2 + 3\sigma^4;$$
$$\alpha^{\prime}5 = \mu^5 + 10\mu^3\sigma^2 + 15\mu\sigma^4; \ \alpha^{\prime}6 = \mu^6 + 15\mu^4\sigma^2 + 45\mu^2\sigma^4 + 15\sigma^6. \qquad (9)$$

Для равномерного закона с распределением

$$P(x) = \begin{cases} \frac{1}{b-a}, & a \le x \le b; \\ 0, & x < a, \ x > b. \end{cases} \qquad (10)$$

производящая функция моментов будет иметь вид:

$$M_X(t) = \frac{1}{t(b-a)}(e^{bt} - e^{at}), \ \mathrm{E}\left[X^n\right] = \frac{d^n}{dt^n} M_X(0) = \frac{1}{n+1}\sum_{k=0}^{n} a^k b^{n-k}. \qquad (11)$$

Соответственно, моменты могут быть найдены из следующих выражений:

$$\alpha^{p}1 = m = \frac{1}{2}(a+b); \ \alpha^{p}2 = \frac{1}{3}(a^2 + ab + b^2); \ \alpha^{p}3 = \frac{1}{4}(a^3 + a^2b + ab^2 + b^3);$$

$$\alpha^p{}_4 = \frac{1}{5}(a^4 + a^3b + a^2b^2 + ab^3 + b^4);\ \alpha^p{}_5 = \frac{1}{6}(a^5 + a^4b + a^3b^2 + a^2b^3 + ab^4 + b^5);$$

$$\alpha^p{}_6 = \frac{1}{7}(a^6 + a^5b + a^4b^2 + a^3b^3 + a^2b^4 + ab^5 + b^6). \quad (12)$$

Для экспоненциального закона с распределением $P(x) = \lambda e^{-\lambda x}$ (13)

производящая функция моментов будет иметь вид:

$$M_X(t) = (1 - \frac{t}{\lambda})^{-1}. \quad (14)$$

Соответственно, моменты могут быть найдены из следующих выражений:

$$\alpha^e{}_1 = m = \lambda^{-1};\ \alpha^e{}_2 = \frac{2}{\lambda^2};\ \alpha^e{}_3 = \frac{6}{\lambda^3};\ \alpha^e{}_4 = \frac{24}{\lambda^4};\ \alpha^e{}_5 = \frac{120}{\lambda^5};\ \alpha^e{}_6 = \frac{720}{\lambda^6}. \quad (15)$$

Для набора распределений вычисляются с использованием выражений (4), (9), (12), (15) теоретические значения кумулянтов. При этом при автоматизации предложенного подхода количество видов используемых распределений может быть значительно увеличено, и ограничивается лишь рамками решаемой при этом метрологической задачи.

Пусть имеются результаты измерений $Y_m$. Эмпирические моменты $\alpha^i_j$ могут быть найдены на основе обработки входной реализации:

$$\alpha^{эi}1 = \frac{\sum_{m=0}^{l-1} Y_m}{l};\ \alpha^{эi}2 = \frac{\sum_{m=0}^{l-1} Y_m^2}{l-1};\ \alpha^{эi}3 = \frac{l\sum_{m=0}^{l-1} Y_m^3}{(l-1)(l-2)};$$

$$\alpha^{эi}4 = \frac{l^2\sum_{m=0}^{l-1} Y_m^4}{(l-1)(l-2)(l-3)};\ \alpha^{эi}5 = \frac{l^3\sum_{m=0}^{l-1} Y_m^5}{(l-1)(l-2)(l-3)(l-4)};$$

$$\alpha^{эi}6 = \frac{l^4\sum_{m=0}^{l-1} Y_m^6}{(l-1)(l-2)(l-3)(l-4)(l-5)}, \quad (16)$$

где: $l$ - размерность выборки, $\alpha^{эi}{}_j$ - эмпирический момент $j$-го порядка $i$-го закона распределения.

По ним в соответствии с выражением (4) определяются эмпирические значения кумулянтов. При этом необходимо обеспечить нормировку по второму кумулянту.

В данном случае критерием «близости» исследуемого распределения к тому или иному виду может служить следующее выражение:

$$S_i = \min_i \sum_{j=1}^{6} (\chi_j^i - \chi_j^{эi})^2, \quad (17)$$

где: $i$ - вид распределения, $i$=1, 2, 3, $\chi_j^i$ - кумулянты, рассчитанные аналитически, $\chi_j^{эi}$ - кумулянты, рассчитанные эмпирически.

Предлагаемый метод может быть реализован, как это показано на рисунке 1.

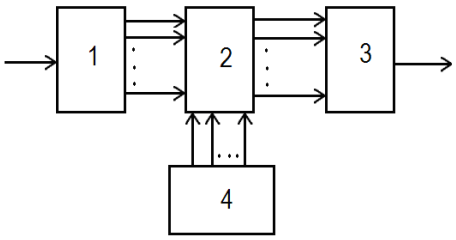



Рис. 1. 1-блок вычисления эмпирических значений кумулянтов;

2 – блок вычисления значений критерия *S*; 3- блок анализа и определения вида закона распределения; 4- блок вычисления (хранения) аналитических значений кумулянтов.

3. Пример

Для проверки метода был проведен вычислительный эксперимент. При этом использовался математический пакет Mathcad 14. Суть эксперимента состоит в следующем: с помощью датчиков случайных чисел генерировались реализации случайных чисел, распределенных по гауссовскому, рав-

номерному и экспоненциальному законам распределения. При проведении вычислительного эксперимента размер выборки был $l = 2^{17}$. Сначала вычислялись теоретические значения кумулянтов в соответствии с выражениями (4), (9), (12), (15) При этом в качестве параметров законов распределений были выбраны следующие: для распределения Гаусса и равномерного распределения математическое ожидание $m = 0,$ дисперсия $D = 1,$ для экспоненциального распределения $\lambda = 1.$ Затем вычислялись значения эмпирических моментов в соответствии с выражениями (16), и значения эмпирических кумулянтов в соответствии с выражениями (4). Результаты сведены в таблицу 1.

Таблица 1. Значения кумулянтов.

| Закон распределения | | $\chi_1$ | $\chi_2$ | $\chi_3$ | $\chi_4$ | $\chi_5$ | $\chi_6$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Гауссовский | Теоретические | $\chi_1^{г} = 0$ | $\chi_2^{г} = 1$ | $\chi_3^{г} = 0$ | $\chi_4^{г} = 0$ | $\chi_5^{г} = 0$ | $\chi_6^{г} = 0$ |
| | Эмпирические | $\chi_1^{гэ} =$ -0,00071 | $\chi_2^{гэ} =$ 1,0011 | $\chi_3^{гэ} =$ -0,011 | $\chi_4^{гэ} =$ 0,00082 | $\chi_5^{гэ} =$ -0,0069 | $\chi_6^{гэ} =$ -0,047 |
| Равномерный | Теоретические | $\chi_1^{р} = 0$ | $\chi_2^{р} = 1$ | $\chi_3^{р} = 0$ | $\chi_4^{р} =$ -1,2 | $\chi_5^{р} = 0$ | $\chi_6^{р} =$ 6,88 |
| | Эмпирические | $\chi_1^{рэ} =$ -0,00074 | $\chi_2^{рэ} =$ 1,011 | $\chi_3^{рэ} =$ 0,0021 | $\chi_4^{рэ} =$ -1,2 | $\chi_5^{рэ} =$ -0,013 | $\chi_6^{рэ} =$ 6,86 |
| Экспоненциальный | Теоретические | $\chi_1^{е} = 1$ | $\chi_2^{е} = 1$ | $\chi_3^{е} = 2$ | $\chi_4^{е} = 6$ | $\chi_5^{е} = 24$ | $\chi_6^{е} = 120$ |
| | Эмпирические | $\chi_1^{еэ} =$ 0,99 | $\chi_2^{еэ} =$ 0,99 | $\chi_3^{еэ} =$ 2,011 | $\chi_4^{еэ} =$ 6,11 | $\chi_5^{еэ} =$ 25,024 | $\chi_6^{еэ} =$ 121,69 |

Для каждого набора теоретических и эмпирических кумулянтов по формуле (17) вычислялись значения критерия $S_i$ , которые сведены в таблицу 2.

Таблица 2. Значения критериев $S_i$ для различных законов распределений.

| Распределение | $S_1$ | $S_2$ | $S_3$ |
|---|---|---|---|
| Гаусса | $S_{1г}$=0,0024 | $S_{2г}$=0,55 | $S_{3г}$=15028,65 |
| Равномерное | $S_{1р}$=48,54 | $S_{2р}$=0,0006 | $S_{3р}$=13433,7 |
| Экспоненциальное | $S_{1е}$=15477,09 | $S_{2е}$=15417,43 | $S_{3е}$=3,99 |

Рассмотрим подробно алгоритм расчета первой строки таблицы 2. Каждая строка таблицы рассчитывалась следующим образом. В первой строке мы анализируем выборку, сгенерированную датчиком случайных чисел, распределенных по гауссовскому закону распределения. Расчет ведем в соответствии со следующими выражениями, при этом используем результаты расчета теоретических и эмпирических значений кумулянтов для гауссовского, равномерного и экспоненциального законов распределения из таблицы 1.

$$S_{1г} = \sum_{j=1}^{6} (\chi_j^{г} - \chi_j^{эг})^2;\ S_{2г} = \sum_{j=1}^{6} (\chi_j^{р} - \chi_j^{эг})^2;\ S_{3г} = \sum_{j=1}^{6} (\chi_j^{э} - \chi_j^{эг})^2; \qquad (18)$$

Аналогичным образом рассчитаны остальные строки таблицы 2. Из приведенной таблицы 2 видно что, для первого эксперимента наименьшие значение критерия $S_{1г}$ соответствует распределению Гаусса. Для второго эксперимента наименьшее значение критерия $S_{2р}$ соответствует равномерному распределению, для третьего - наименьшие значение критерия $S_{3э}$ - экспоненциальному распределению.

Заключение

Проведя вычисления по формулам (4), (9), (12), (15), (17) можно определить вид закона распределения, которым описывается выборка результатов измерений $Y_m$. Таким образом, разработан новый кумулянтный метод определения вида закона распределения, позволяющий полностью автоматизировать процесс определения вида закона распределения результатов измерений. Правильность гипотезы может быть проверена в дальнейшем с помощью известных критериев, например Колмогорова или Стьюдента.

Данная статья выполнена в рамках проекта по аналитической ведомственной целевой программе «Развитие научного потенциала высшей школы (2009-2010 годы)» на 2009 год, подраздел 2.1.2 «Проведение фундаментальных исследований в области технических наук», проект: «Теоретические основы решения задач управления – идентификации – оценивания на основе объединенного принципа максимума».

Литература

1. Алешкин А.Н., Лабутин С.А. Идентификация формы закона распределения случайных величин как задача приближения функций // Материалы заочных ВНТК "Современные проблемы математики и естествознания" и "Методы и средства измерений", 2002. - Н. Новгород: МВВО АТН РФ, С. 6-9.

2. Безуглов Д. А. Кумулянтный метод оценки эффективности сегментированного зеркала адаптивной оптической системы. // Оптика атмосферы и океана. 1996. №1. С.78-84.

3. Безуглов Д.А. Поморцев П.М Скляров А.В Обработка результатов измерений на базе аппроксимации плотности распределения сглаживающими кубическими В- сплайнами. //Измерительная техника, 2000., №9, С. 32-36.

4. Крамер. Г. Математические методы статистики. М., ИЛ, 1948. 648 с.

5. Малахов А. Н. Кумулянтный анализ случайных негауссовых процессов и их преобразований. М., «Сов. радио», 1978. 376

**Т. Н. Краснова, М. В. Попова**

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ В УСЛОВИЯХ ИНФОРМАТИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ

Ставропольский государственный аграрный университет, г. Ставрополь

Ключевые слова: Информационные технологии, инфокоммуникационные технологии, учебный процесс, образование, программы, компьютеры.

Описана проблема применения инфокоммуникационных технологий в условиях информатизации образования. Приведен пример внедрения различных программных комплексов для реализации учебного процесса в Ставропольском государственном аграрном университете.

**T. N. Krasnova, M. V. Popova**

# INFOCOMMUNICATION USAGE TECHNOLOGIES IN THE CURRICULUM IN THE INFORMATIZATION EDUCATION CONDITIONS

Stavropol State Agrarian University, Stavropol

Keywords: Information technology, infocommunication technologies, learning process, education, programs, computers.

In this article the problem of infocommunication technologies in education informatization is described. An example of various software packages implementation for the realization of the educational process in the Stavropol State Agrarian University is given.

Информатизация образования – процесс обеспечения сферы образования теорий и практикой разработки и использования информационных и коммуникационных технологий (ИКТ), ориентированных на реализацию психолого-педагогичесих целей обучения и воспитания,- принадлежит к числу важнейших направлений процесса информатизации современного общества.

Современным инфокоммуникационным технологиям отводится определяющая роль в оптимизации образовательных систем информационного общества. Именно с ними связывают сегодня реальные возможности построения открытой системы образования, изменение способов получения новых знаний, усиление личностной ориентации учебного процесса.

Использование инфокоммуникационных технологий в учебном процессе включает ряд этапов: адаптацию, приобретение навыков включения знаний из учебных материалов и их творческую переработку. Формирование психологической личностно - мотивационной, интеллектуальной, операционной готовности к использованию новых инфокоммуникационных технологий способствует развитие наиболее значимых свойств мышления: обобщенности, осознанности, гибкости, устойчивости и самостоятельности.

Внедрение в образование новых инфокоммуникационных технологий повышает общий уровень учебного процесса, усиливает мотивацию обучения и познавательную активность учащихся, постоянно поддерживает преподавателя в состоянии творческого поиска дидактических новаций. Компьютеры в образовании постепенно превращаются из инструмента для преподавания курса информатики в мощное средство развития всего образовательно-воспитательного процесса.

Для реализации учебного процесса кафедрой прикладной информатики Ставропольского государственного аграрного университета успешно применяются различные программные комплексы – как относительно доступные (текстовые и графические редакторы, системы управления базами данных, средства для работы и подготовки компьютерных презентаций), так и сложные, подчас узкоспециализированные (системы программирования, пакеты символьной и статистической обработки данных).

Программные продукты для учебного процесса чаще всего представляют собой электронные варианты следующих учебно – методических материалов: компьютерные презентации иллюстративного характера; электронные словари, справочники и учебники; лабораторные практикумы с возможностью моделирования реальных процессов; программы – тренажеры; тестовые программы; электронные учебники.

Появление компьютеров новых поколений стимулировало дальнейшую компьютеризацию обучения, например интеллектуальных обучающих систем, базирующихся на работах в области искусственного интеллекта, в частности, теории экспертных систем – сложных программ, манипулирующих специальными экспертными знаниями в предметных областях.

Интеллектуальные обучающие системы – это качественно новая технология, особенностями которой являются моделирование процесса обучения, использование динамически развивающейся базы знаний; автоматический подбор рациональной стратегии обучения для каждого обучаемого, автоматизированный учет новой информации, поступающей в базу данных.

Учебные программные продукты, использующие графику (рисунки, схемы, диаграммы, чертежи, карты) способствуют развитию интуиции, образного мышления учащихся.

Возросшая производительность персональных компьютеров позволила достаточно широко применять технологии мультимедиа и системы виртуальной реальности. Выполнение электронных гипертекстовых, мультимедийных работ (рефератов, курсовых, дипломных) способствует творческому самообразованию студентов. При написании мультимедийных работ студенты могут воспользоваться электронным библиотечным каталогом и библиографической базой данных. Архитектура электронных работ должна быть представлена в виде HTML - файла, состоящего фрагментов текста с элементами графики, мультимедиа-приложений, соединенных между собой с помощью гиперсвязей.

Использование в учебном процессе информационных телекоммуникационных сетей предоставляет доступ к различным источникам информации всемирной паутины World Wide Web: базовой информации на серверах сети; оперативной информация, пересылаемой по электронной почте; к разнообразным базам данных ведущих библиотек, научных и учебных центров.

Средства коммуникации, к которым относятся электронная почта, глобальная, региональные и локальные сети предоставляют для обучения широчайшие возможности: оперативную передачу на разные расстояния информации любого объема и вида; интерактивность и оперативную обратную связь; организацию совместных телекоммуникационных проектов; запрос по любому вопросу через систему электронных конференций и т.д.

Сочетание традиционных видов контроля знаний и умений студентов с новыми видами контроля, основанными на применении информационных технологий, способствует оперативному и эффективному управлению процессом обучения, выявлению тенденции на повышение или понижение уровня усвоения знаний, принятию оперативных мер по повышению качества подготовки специалистов, повышению мотивации студентов к овладению специальностью.

Конкретные программные и технические средства, относящиеся к перечисленным технологиям, активно используются в учебном процессе Ставропольского государственного аграрного университета. Определяющим фактором эффективности современных инфокоммуникационных технологий является работа самого преподавателя над научно - методическим обеспечением своих занятий со студентами. Эта подготовка требует решения конкретных вопросов: отбор содержания обучения в соответствии с дидактическими свойствами и возможностями средств информационной технологии; выбор способов сочетания и интеграции средств информационной технологии с традиционными средствами обучения; обеспечение соответствующих дидактических условий обучения (формирование учебных групп, организация индивидуальных занятий и самостоятельной работы).

Информатизация образования, основанная на использовании инфокоммуникационных технологий, направлена на интенсификацию процесса обучения, совершенствование форм и методов организации учебного процесса, обеспечивающих переход от механического усвоения фактологических знаний к владению умением самостоятельно приобретать знания, применять их на практике.

Литература:

1. Информационные технологии в образовании, управлении и научно - исследовательской деятельности / В. П. Герасимов, Г. Г. Карпенко. Невинномысск: 2006 г.

2. Информационные технологии в образовании: учебное пособие для вузов / И. Г. Захарова. – М. : Издательский центр «Академия», 2003 г.

3. Компоненты информационных и коммуникационных технологий и педагогические возможности их применения : статья / О. А. Козлов, В. И. Сапожников // Приволжский журнал. – 2008 г. № 4

4. Информационные, коммуникационные технологии и эффективность образовательного процесса: статья /В. И. Сапожников, А. А. Сиников // Вестник Московского университета МВД России. – 2009 г. - №1

5. Информационные технологии / Б. Я. Советов, В. В. Цехановский. – М. : ИИО РАО, 2006 г.

**А.А. Манин**

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СЕТЕЙ ДОСТУПА НА БАЗЕ ТЕХНОЛОГИИ HFC

Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, г. Ростов-на-Дону

Ключевые слова: кабельная распределительная сеть, уровень сигнала, соотношение сигнал/шум, направленный ответвитель.

Описаны особенности использования специализированных программных продуктов для проектирования сетей доступа, использующих в качестве «последней мили» кабельную распределительную сеть.

**A.A. Manin**

# USAGE OF SPECIALIZED SOFTWARE PRODUCTS FOR DESIGNING HFC-BASED ACCESS NETWORKS

North-Caucasian branch of the Moscow technical university relationship and informatics, Rostov-on-Don

Keywords: Cable distributive network, level of signal, power-to-noise ratio, directional tapper.

The paper describes some features of using specialized software products for designing access networks employing a cable distributive network as the “last mile”.

Современные цифровые сети кабельного телевидения (СКТ) являются, по существу, одним из вариантов сетей доступа. В отличие от «традиционных» СКТ, в таких сетях необходимо обеспечить передачу информационных потоков как в прямом (Down-Link), так и в обратном (Up-Link) направлениях.

Информационным потоком в прямом направлении называют поток информации, поступающий от головной станции (ГС) к абонентам, а информационным потоком в обратном направлении — поток информации от абонентов к ГС. Диапазон частот, который применяют для передачи информационного потока в прямом направлении, называют каналом прямого направления (часто его называют прямым каналом), а диапазон частот для передачи информационного потока от абонента — обратным каналом. Для прямого канала обычно используется диапазон частот 40...862 МГц, для аналоговых каналов телевидения — диапазон 40...550 МГц, а для цифровых каналов телевидения, телефонии, передачи данных и Интернета — диапазон 550...862 МГц [1,2].

Обратный канал с диапазоном частот 5...30 МГц (согласно [3]) и возможностью расширения до 65 МГц (как это принято зарубежными стандартами [4]) применяется для телефонии и передачи данных.

Основная трудность проектирования таких сетей – проведение расчетов уровней сигналов на выходе абонентских розеток. В соответствии со стандартом [1] уровень принимаемого сигнала должен лежать в диапазоне 60…80 дБмкВ, соотношение сигнал/шум должно быть не менее 43 дБ. Нормируются и некоторые другие показатели – переходные затухания между выходами абонентских розеток, разность уровней сигналов различных частотных каналов, и т.д.

Основная трудность расчета кабельной распределительной сети состоит в частотнозависимом характере затухания, вносимого

коаксиальным кабелем. Предположим, необходимо рассчитать сеть для девятиэтажного трехподъездного дома, на каждой лестничной площадке которого находится по четыре квартиры. Число расчетных точек в этом случае составит 108 (число квартир в доме). В каждой из расчетных точек необходимо рассчитать уровень принимаемого сигнала и соотношение сигнал/шум для каждого используемого частотного канала. Таким образом, для примера, рассмотренного выше, необходимо рассчитать в каждой из ста восьми расчетных точек параметры всех используемых в сети частотных каналов. Очевидно, что расчет в этом случае получается достаточно громоздким даже для одного жилого дома. При этом необходимо учитывать параметры используемого кабеля, его длину, и т.д.

Для облегчения такого расчета используются специализированные программные продукты. Рассмотрим здесь отечественную программу PlaNet, версия 1.4. Программа содержит необходимую базу элементов кабельной распределительной сети – генераторы, фильтры, аттенюаторы, разветвители, направленные ответвители, коаксиальный кабель, и т.д.

С использованием базы элементов программа позволяет построить кабельную сеть, установить частотные каналы, на которых ведется трансляция, и произвести расчет кабельной сети.

Сама схема сети может быть экспортирована в MS Visio, а результаты расчета – в MS Excel. Кроме того, возможен вывод на экран АЧХ любой расчетной точки проектируемой сети. Пользовательский интерфейс программы PlaNet представлен на рисунке 1. На рисунке показана построенная сеть четырнадцатиэтажного жилого дома с результатом расчета на одном из частотных каналов.

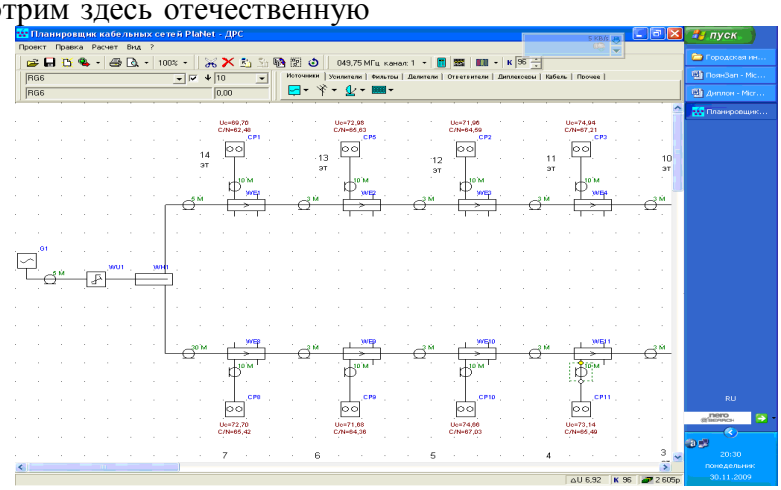


Рис. 1 – Интерфейс программы PlaNet

После построения схемы имеется возможность расчета стоимости спроектированной сети. Результаты расчета стоимости также экспортируются в MS Excel.

С использованием данного программного продукта рассчитываются все кабельные распределительные сети жилых домов и офисных зданий, которые планируется охватить проектируемой сетью кабельного телевидения.

В заключение следует отметить, что рассмотренная программа – не единственный вариант, существуют зарубежные аналоги (например, TV Designer), которые, имея аналогичную функциональность, заметно дороже.

Рассмотренный программный продукт с успехом может использоваться в учебном процессе СКФ МТУСИ, например, в рамках изучаемой студентами специальности «Сети связи и системы коммутации» дисциплины «Мультисервисные сети связи», а также при дипломном проектировании.

Литература:

1. Зима З.А. и др. Системы кабельного телевидения. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана. 2004. – 600 с.

2. Телекоммуникационные системы и сети: Учебное пособие. Том 3 – Мультисервисные сети / под ред. проф. Шувалова В.П. М.: Горячая линия-Телеком. 2005. – 592 с.

3. ГОСТ Р 52023-2003. Сети распределительные систем кабельного телевидения.

Основные параметры. Технические параметры. Методы измерений и испытаний.
4. CENELEC EN-50083 «Кабельные распределительные системы для телевизионных, звуковых и интерактивных мультимедийных сигналов»

**А.В. Головков, Д.В. Шумилина, А.М. Стефанов**

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ В ИНФОРМАЦИОННО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ

Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, г. Ростов-на-Дону

Ключевые слова: GPSS, моделирование, информационные процессы, передача данных, данные, пакет.

Изучение особенностей построения моделей информационных процессов и их машинной реализации с использованием языка GPSS***;*** исследование вероятностно-временных характеристик процесса функционирования сети передачи данных методом имитационного моделирования.

**A.V. Golovkov, D.V. Shumilina, A.M. Stefanov.**

## RESEARCH OF DATA TRANSMISSION PROCESS IN AN INFORMATION NETWORK

North-Caucasian branch of the Moscow technical university relationship and informatics, Rostov-on-Don

Keywords: GPSS, modeling, information processes, data transmission, data, a package.

The work study the features of construction of information process models and their practical realization using GPSS. It researches the probability and time characteristics of the data transmission network operating by the method of imitation modeling.

*Данные* – это факты и (или) понятия, описанные в формализованном виде. В ИВС различают пользовательские (информационные) и управляющие (служебные) данные. *Пользовательские данные* – это данные, вводимые пользователями в ИВС или получаемые ими из сети. *Управляющие данные* – это данные, используемые для управления работой ИВС.

Сеть представляет собой совокупность средств передачи и распределения данных. Выделяют магистральную (базовую) и терминальную (абонентскую) части ИВС. Магистральная часть ИВС служит для передачи данных между вычислительными комплексами, ресурсы которых доступны для пользователей сети, и включает узлы коммутации (УК) и соединяющие их каналы связи (КС). Узел коммутации выполняет функции маршрутизации, передачи и коммутации данных и имеет для этого соответствующие аппаратно-программные средства. Канал связи представляет собой совокупность технических средств и среды распространения, которая обеспечивает доставку данных в требуемую точку сети.

Терминальная часть ИВС используется для подключения непосредственно либо через концентраторы нагрузки абонентских пунктов и терминалов пользователей. Концентратор – устройство, обеспечивающее сопряжение входных низкоскоростных каналов связи с выходным высокоскоростным каналом связи. Абонентские пункты обору-

дуются аппаратурой передачи данных и устройствами ввода-вывода, т. е. терминалами, с помощью которых пользователи могут осуществлять доступ к вычислительным ресурсам и базам данных сети. Обычно терминалы группируются и подсоединяются к терминальной сети. В качестве терминалов могут быть использованы как простейшие устройства ввода-вывода (телетайпы, дисплеи и т. п.), так и персональные (интеллектуальные) терминалы.

В рассматриваемой ИВС реализован режим коммутации пакетов, подставляющий такой способ передачи, при котором данные из сообщений пользователей разбиваются на отдельные пакеты. Маршруты передачи пакетов в сети от источника к получателю определяются в каждом УК, куда они поступают. Под *сообщениями* понимается конечная последовательность символов, имеющая смысловое содержание. *Пакет* – это блок данных с заголовком, представленный в установленном формате и имеющий ограниченную максимальную длину. Обычно в ИВС используются пакеты постоянной длины; содержащие от 500 до 2000 двоичных знаков (бит). Отметим, что ИВС с коммутацией пакетов обладают высокой эффективностью благодаря возможности быстрой перестройки путей передачи данных (маршрутизации) при возникновении перегрузок и повреждении элементов ИВС. Эффективность различных вариантов построения ИВС и ее фрагментов оценивается средними временами доставки данных пользователям и вероятностями отказа в установлении в данный момент времени требуемого пользователю соединения. Совокупность таких показателей для оценки эффективности процесса функционирования ИВС принято называть ее *вероятностно-временными характеристиками*.

Для упрощения объекта моделирования (в данном случае из-за необходимости упрощения учебного примера с точки зрения его обозримости и, что особенно важно, уменьшения машинных затрат на его реализацию) рассмотрим фрагмент ИВС, представляющий процесс взаимодействия двух соседних УК сети, которые обозначим УК1 и УК2. Эти узлы соединены между собой дуплексным дискретным каналом связи (ДКС), позволяющим одновременно передавать данные во встречных направлениях, т. е. имеется два автономных однонаправленных ДКС: К1 и К2.

Структурная схема варианта УК представлена на рис. 1, где ВхБН и ВыхБН – входные и выходные буферные накопители соответственно; К – коммутаторы; ЦП – центральный процессор. Данный УК функционирует следующим образом. После поступления пакета из одного из входных КС узла он помещается в ВхБН. Затем ЦП на основании заголовка пакета и хранимой в УК маршрутной таблицы определяет требуемое направление дальнейшей передачи пакета и помещает его в соответствующий ВыхБН для последующей передачи по выходному КС.

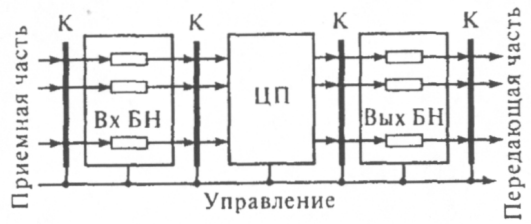



Рис.1 – Структурная схема варианта узла коммутации пакетов.

Структурная схема варианта ДКС с решающей обратной связью показана на рис. 2, где КУ и ДКУ – соответственно кодирующее и декодирующее устройства; УУК – устройство управления каналом; КА – каналообразующая аппаратура. На передающей стороне пакет из ВыхБН узла коммутации попадает в КУ, где производится кодирование, т. е. внесение избыточности, необходимой для обеспечения помехоустойчивой передачи по КС. Согласование с конкретной средой распространения реализуется КА (например, организация коротковолнового радиоканала через спутник – ретранслятор для СПД или оптического канала с использованием световода для локальной СПД). На приемной стороне из КА пакет попадает в ДКУ, которое настроено на обнаружение или исправление ошибок. Все функции управления КУ, ДКУ (в том числе и принятие решений о необходимости повторного переспроса копии пакета с передающего УК) и взаимодействия с центральной частью узла реализуется УКК, которое является либо автономным, либо представляет собой часть процессов, выполняемых ЦП узла.

Рис. 2 – Структурная схема варианта дискретного канала связи.

Процесс функционирования СПД заключается в следующем. Пакеты данных поступают в исследуемый фрагмент по линии связи. Считается, что интервалы между моментами поступления распределены по экспоненциальному закону. После обработки в центральном процессоре они поступают в выходной накопитель. Далее в порядке очереди копия пакета передается по дискретному каналу связи и поступает во входной накопитель второго узла. После обработки в центральном процессоре второго узла пакет данных передается в выходную линию (3 или 4) и формируется подтверждение приема, которое в виде короткого пакета поступает в выходной накопитель для передачи в исходный узел. После приема подтверждения в исходном узле осуществляется уничтожение пакета и подтверждения.

Исследуемый фрагмент СПД, представленный в виде композиции *Q-схем,* приведен на рис. 3, обозначения которого соответствуют введенным ранее.

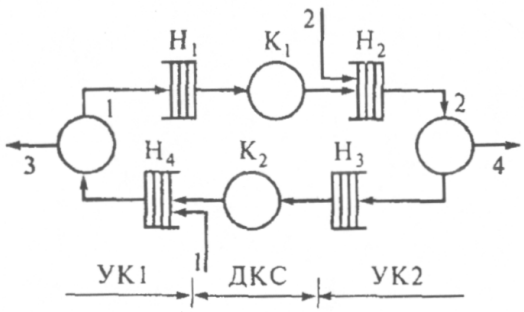



Рис. 3 – Композиция Q-схем исследуемого фрагмента СПД.

Исходные данные для моделирования:

- средний интервал между пакетами данных – 25 ед. вр.;
- емкости накопителей – 20;
- время передачи пакета данных по ДКС – 20 ед. вр.;
- время передачи подтверждения по ДКС – I ед. вр.;
- время обработки пакета в ЦП – 2 ед. вр.

Текст исходной программы приведен ниже, где CPUJ – обозначение i-го центрального процессора, DCHL – обозначение L-го дискретного канала связи.

При выполнении задания необходимо добавить к тексту исходной GPSS-программы операторы, обеспечивающие при моделировании процесса передачи информации в СПД следующее:

1) определение функции распределения времени передачи пакетов сообщений между УК;

2) получение графиков загрузки выходных накопителей;

3) определение вероятностей переполнения накопителей;

4) получение соотношений пакетов и подтверждений во входных и выходных накопителях;

5) получение графика изменения длины очереди пакетов в выходном накопителе;

6) определение функций распределения времени передачи подтверждений между УК;

7) определение вероятности передачи пакетов из выходной очереди во входную при переполнении выходной очереди;

8) получение функции распределения времени ожидания подтверждения пакетом в выходной очереди.

С программой, реализующую представленное исследование, можно ознакомиться в пособии по моделированию [1]. Так же программа применяется в качестве лабораторной работы по дисциплине «моделирование».

Литература

1. Стефанов А.М. Моделирование. Пособие по выполнению практикума. – Ростов-на-Дону: Северо-Кавказский филиал МТУСИ, 2010 г.

2. Советов Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем. – М.: Высшая школа, 2001 г.

3. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. – СПб.: Издательский дом "Питер", 2006 г.

**А.В. Головков, А.М. Стефанов**

# ИССЛЕДОВАНИЕ СЛУЧАЙНОГО ДОСТУПА К МОНОКАНАЛУ

Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики,
г. Ростов-на-Дону

Ключевые слова: моноканал; имитационное моделирование; GPSS; локальная сеть; кадр обмена данными; модель сети.

Освоение принципов моделирования информационных процессов реального времени в распределенных системах, исследование характеристик способов случайного доступа к моноканалу на базе машинной модели локальной сети связи ПЭВМ. Для проведения машинных экспериментов с моделями систем статистической категории используются объекты языка моделирования GPSS.

**A.V. Golovkov, A.M. Stefanov**

# RESEARCH OF RANDOM ACCESS TO MONO CHANNELS.

North-Caucasian branch of the Moscow technical university relationship and informatics,
Rostov-on-Don

Keywords: Monochannel, simulation, GPSS, LAN, a frame of data exchange, the network model.

Mastering the principles of modeling of information processes in real-time distributed systems, methods of study of the characteristics of ways of random access to mono-based computer model of a computer local network. Objects of modeling language GPSS is used to carry on computer experiments with models of statistical categories systems.

Потребности автоматизации управления обусловили необходимость создания рассредоточенных вычислительных комплексов. Такие комплексы представляют собой объединение при помощи каналов связи от десятков до нескольких сотен абонентов (ПЭВМ, терминалов, устройств памяти и т.д.), отстоящих друг от друга на сравнительно небольших расстояниях.

Благодаря экономичности и распространенности микропроцессоров каждому УВВ может быть придан отдельный микропроцессор, а вычислительный комплекс может быть построен на базе регулярной многодоступной сети связи - локальной сети связи (ЛСС), обеспечивающей простую структуру связи абонентов вычислительного комплекса при минимальной общей длине соединений [2].

Характер каналов ЛСС может быть различным, но наибольшее развитие получили локальные сети с общим каналом или моноканалом, в которых передача между абонентами сети осуществляется:

- либо через пару дешевых электропроводов,
- либо через высокосортные, но более дорогие коаксиальные кабели,
- либо через еще более высокоскоростные и еще более дорогие волоконно-оптические кабели,
- либо через широковещательный радиоканал.

Упрощенная структура ЛСС с n абонентами представлена на рисунке 1.

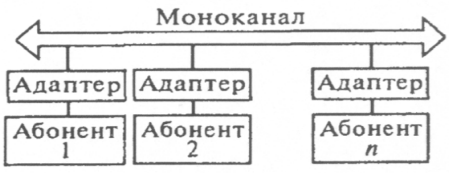



Рис. 1 – Структурная схема локальной сети

Каждый абонент имеет свой уникальный адрес (на рис. адрес совпадает с номером

абонента). Обмен данными в сети осуществляется блоками определенного формата - кадрами, содержащими в себе как собственно информацию абонента (информационный пакет), так и служебной информации (адрес получателя, отправителя, проверочную последовательность и пр.). Структура кадра приведена на рисунке 2.

Рис. 2 – Структура кадра обмена данными

Кадр может передаваться в моноканале адаптером любого абонента, при этом адаптеры всех остальных абонентов осуществляют его прием. В случае совпадения содержащегося в поле "Адрес получателя" адреса кадра с адресом абонента осуществляется анализ кадра на наличие в нем ошибок и выдача пакета абоненту, в случае несовпадения адресов полученный кадр уничтожается. Особенностью общего канала является то, что в заданный промежуток времени через него может передавать информацию только один абонент ЛСС. Поэтому возникает проблема разделения ресурсов канала передачи данных.

Минимум служебной информации и максимальную скорость доступа к моноканалу при малых потоках информации обеспечивают методы случайного доступа к моноканалу. Поэтому методы случайного доступа абонентов в канал находят наиболее широкое применение на практике.

Первой важнейшей характеристикой для ЛСС с точки зрения абонентов является время доставки пакетов от абонента-источника к абоненту-приемнику. В общем случае это время будет:

$$T = t_1 + t_2 + t_3 \qquad (1)$$

где, $t_1$ - время, необходимое для обработки (формирования адреса, проверочной последовательности) пакета адаптером передающего абонента;

$t_2$ - время доступа и передачи информации по моноканалу, зависящее от способа доступа, режима работы, числа абонентов и пр.;

$t_3$ - время, необходимое для обработки пакета приемным адаптером.

В этой работе основное внимание уделяется исследованию способов доступа к моноканалу и для упрощения имитационной модели функционирование адаптера не рассматривается, время задержки в нем, обусловленное действием различных преобразователей, не учитывается. Поэтому время доставки T определяется только временем $t_2$, а времена обработки $t_1$ и $t_3$ считаются равными нулю. Это упрощение позволяет пакет отождествить с кадром и рассматривать абоненты как источники и получатели кадров. При подсчете учитывается время доступа и передача только тех кадров, которые были переданы без ошибок и если абонентом - источников получен кадр - подтверждение успешной передачи.

Очевидно, что из-за ограниченности допустимого времени пребывания кадров в ЛСС возможно только ограниченное число попыток его передачи. Если все попытки исчерпаны, то кадр считается потерянным. Поэтому второй важной характеристикой ЛСС является доля потерь, вычисляемая как отношение числа поступивших в ЛСС пакетов к числу переданных пакетов.

Третьей характеристикой, используемой для оценки эффективности того или иного способа доступа, является коэффициент использования моноканала KOEFF, вычисляемый как отношение числа удачно переданных кадров N к числу кадров, которые могли бы быть переданы за рассматриваемый интервал времени T:

$$KOEFF = N/nT \qquad (2)$$

где, n - пропускная способность канала, кадр/с.

Обобщенная схема имитационной модели (ИМ) ЛСС приведена на рисунке 3.

Кадр, поступивший от абонента-источника, передается одновременно в обе стороны от точки подключения абонента к моноканалу. Поэтому для простоты модели каждый отрезок моноканала между двумя соседними абонентами, называемый далее звеном моноканала или просто каналом, моделируется двумя блоками соответственно по двум возможным направлениям передачи по каналу - слева направо и справа налево. Модель абонента также состоит из двух относительно независимых частей: моделей,

имитирующих поступление кадров и обработку кадра при его получении.

Моделирование передачи между соседними абонентами осуществляется задержкой транзактов (кадров). Она состоит из задержки распространения сигнала по звену моноканала, определяемой длиной этого звена и скоростью распространения сигнала, и задержки выдачи кадра абоненту, определяемой длиной кадра и скоростью передачи информации в моноканале.

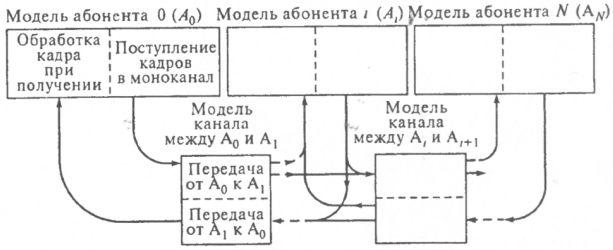



Рис. 3 – Схема имитационной модели локальной сети.

Подробный пример и программный комплекс по исследованию моноканала можно ознакомиться в пособие по выполнению практикума. Результаты исследований используются в учебном процессе СКФ МТУСИ при проведении практикума по дисциплине « Моделирование ».

Литература:

1. Стефанов А.М. Моделирование. Пособие по выполнению практикума. – Ростов-на-Дону: Северо-Кавказский филиал МТУСИ, 2010г.

2. Советов Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем. – М.: Высшая школа, 2001.

3. Ларионов А.М., Майоров С.А., Новиков Г. И. Вычислительные комплексы, системы и сети. – Ленинград.: Энергоатомиздат, 2000.

**К.А. Смирнов, К.Е. Легков**

## К ВОПРОСУ О СТРУКТУРЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ЧАСТОТНО-ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ СЕТЕЙ ТРАНКИНГОВОЙ РАДИОСВЯЗИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

ФГУП «НИИ «Рубин», г. Санкт-Петербург
Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, г. Ростов-на-Дону

Ключевые слова: Частотно-территориальное планирование, автоматизированная система, транкинговая связь.

Частотно-территориальное планирование сетей подвижной связи специального назначения предусматривает выбор структуры (конфигурации) сети, места стоянки подвижных базовых станций, выбор типа, высоты и ориентации антенн, распределение частот между базовыми станциями.

**K.A. Smirnov, K.E. Legkov**

## ABOUT THE STRUCTURE OF A AUTOMATE SYSTEM OF THE FREQUENCY- TERRIRORIAL PLANNIG OF THE SPECIAL PURPOUSE TRUNKED RADIO

The Federal State Unitary Enterprise «Scientific Research Institute «Rubin», St. Petersburg
North-Caucasian branch of the Moscow technical university relationship and informatics, Rostov-on-Don

Keywords: Frequency-territorial planning, automate system, trunked radio.

Frequency-territorial planning of networks of special purpose mobile communication provides a choice of the network structure, a parking lot of mobile base stations, a choice of type, heights and orientations of aerials, distributions of frequencies between base stations.

Одним из основных вариантов применения транкинговых систем является развертывание зоновых систем подвижной радиосвязи. Эффективность функционирования сети определяется качеством планирования. При планировании развертывания и последующем оперативном управлении необходимо учитывать большое количество разнообразной информации. Процесс управления можно разделить на задачи планирования, развертывания сети и задачи оперативного управления в ходе функционирования. Автоматизация решения этих задач увеличивает оперативность, обоснованность и адекватность решений, особенно при восстановлении или переконфигурации сети. Специальное программное обеспечение автоматизированной системы частотно - территориального планирования сети подвижной радиосвязи должна обеспечить высокую эффективность автоматизации этапа подготовки исходных данных, поддерживать основные элементы этапа синтеза исходной сети и этап оптимизации на основе анализа эксплуатационных характеристик сети.

Частотно-территориальное планирование сетей цифровой транкинговой радиосвязи специального назначения предусматривает выбор структуры (конфигурации) сети, места стоянки подвижных базовых станций, выбор типа, высоты и ориентации антенн, распределение частот между базовыми станциями. Для повышения эффективности работы сети должна осуществляться оптимизация частотно-территориального плана, т.е. необходимо разрабатывать план, обеспечивающий заданную зону обслуживания, емкость сети, требуемое качество обслуживания при минимальном числе базовых станций и используемых частот.

В общем, алгоритм частотно - территориального планирования сетей подвижной радиосвязи состоит из трех этапов. В качестве первого этапа выделяется задача получения исходных данных для планирования сети: рельефа, типа застройки местности, прогноза числа мобильных станций (МС), вероятное их распределение на местности, требования к качеству связи, вероятности блокировки, участков пригодных к размещению БС, возможности установки антенн, имеющихся полос частот, возможности организовать линии привязки БС, требований по совместимости с другими системами.

Второй этап заключается в построении исходной сети *N*: определения мест размещения подвижных БС, их энергетических и частотных параметров, используя модель плотности трафика и характера местности. На данном этапе прогнозируются средние напряженности поля $E_{max}(b,x)$ для каждого передатчика БС в точках его зоны обслуживания и в областях, где он может создать помехи другим станциям. Прогнозирование возможно осуществить используя статистическую модель *Okamura-Hata* (модель 1). На этом этапе важно оценить профиль местности между БС и местоположением *x,* высоты подъема и выбор антенн БС и МС, частоты, мощности.

При расчете зоны обслуживания критерием служит качество связи: отличное при вероятности двух сторонней связи 0,9 (ожиданием превышения сигналом уровня чувствительности в 95% мест и 95% времени) и для хорошего либо удовлетворительного качества связи при вероятности двухсторонней связи 0,8.

Рассчитывая зону обслуживания, необходимо определить эффективно излучаемую мощность передатчика базовой станции. Необходимая мощность сигнала на приемной антенне для обеспечения уверенного приема может быть вычислена с помощью выражения:

$$P_{A\,ПР} = P_{ПР} - G_{A\,ПР} + B_{ПР} + \Delta, \qquad (1)$$

где $P_{ПР}$ - чувствительность приемника, $G_{A\,ПР}$ - коэффициент усиления приемной антенны, $B_{ПР}$ - коэффициент потерь в цепях между антенной и приемником, $\Delta$ - поправочный коэффициент, вводимый для обеспечения с заданной вероятностью превышения мощностью сигнала на входе антенны приемника среднего значения. Можно констатировать, что при $\Delta = 0$ в 50% случаев сигнал ниже уровня чувствительности приемника, а в 50% - выше. В модели 1 распределение вероятностей уровня сигнала

подчиняется логарифмически-нормальному закону.

Применительно к системам связи стандарта TETRA, для которых в качестве поддиапазонов выделены полосы частот 410-430/450-470 МГц величина $\Delta$ для пригорода равна 9,75 дБ, а для города 7,3 дБ. Учитывая реальную чувствительность приемников БС и МС выпускаемых в настоящее время различными производителями, коэффициенты усиления приемных антенн при передаче от БС и МС, коэффициенты потери в фидерах приемников МС, БС и подставляя их в выражение (1), для случая передачи в условиях пригорода при передаче от БС к МС значение мощности $P_{A\ ПР}$ = -91,25 дБм, а для случая передачи от МС к БС -93,25 дБм. Для условий города соответствующие значения будут равны -93,2 дБм и -96,3 дБм.

При наличии достаточного времени на планирование сети транкинговой связи расчет зоны обслуживания БС можно уточнить, используя детерминированные модели напряженности поля сигнала.

Основой детерминированных методов расчета зон покрытия являются физические модели распространения радиоволн. В них учитывается ослабление в свободном пространстве, отражение от местных объектов, дифракция на препятствиях, поглощение, преломление электромагнитных волн. Расчеты основываются на многолучевой модели распространения электромагнитных волн.

Важным элементом планировании сети на втором этапе является применение специального программного обеспечения (СПО), включающего специализированную геоинформационную систему (СГИС). Базовым элементом СГИС является цифровая карта местности (ЦКМ). При планировании транкинговой сети радиосвязи СГИС должна позволять решать такие задачи как выбор мест размещения БС, энергетические расчеты интервалов связи, зон обслуживания БС, определения кратчайших маршрутов при планировании марша на их развертывание. СПО должно поддерживать функции оценки работоспособности и состояния сетевых элементов, качества передачи информации, оценки помехоустойчивости, анализа электромагнитной совместимости, оценки пропускной способности системы связи, интегральной оценки сети транкинговой радиосвязи. В общем случае СГИС может состоять из двух системообразующих компонентов: информационного и программного. Информационный компонент должен содержать информацию для решения расчетных задач управления сетью, разработке выходных документов (распоряжений). Основой информационного компонента является база данных, которая в общем случае должна состоять из постоянных и переменных данных. К постоянным данным можно отнести ТТХ элементов сети, мешающих средств, библиотеку графических знаков для отображения оперативной обстановки функционирования сети подвижной радиосвязи. К переменным данным относятся требования к сети связи, оперативные сведения об условиях функционирования сети связи, различные модели расчета напряженности электромагнитного поля, результаты промежуточных вычислений при решении задач планирования сети подвижной радиосвязи, ЦКМ на требуемые районы местности.

Программный компонент СГИС должен позволять работать с цифровыми картами различных форматов: векторными, матричными и растровыми, в зависимости от решаемых задач.

Для получения большей точности необходимо выполнить измерения в заданном районе в наиболее характерных точках зоны обслуживания и использовать эти данные для уточнения моделей при условии наличия временных и инструментальных возможностей.

При распределении частот важно определить количество секторов в соте (один, три, шесть). При трех секторах в ячейке можно использовать модель повторного использования частот, приведенную на рисунке 1.

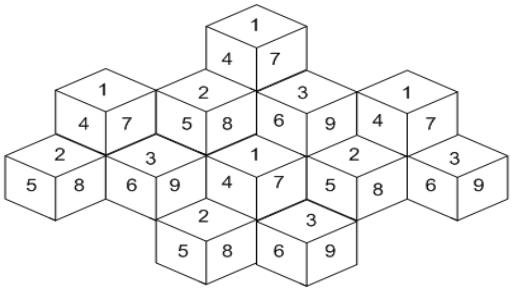



Рисунок 1. Модель повторного использования частот с трехсекторными антеннами

На рисунке 1 представлена модель использования антенн с трехсекторными зонами. Общее количество частотных каналов 9.

При построении начального приближения сети целесообразно использовать данные об ориентировочном размере зон обслуживания и числе каналов базовых станций, исходя из ожидаемой абонентской нагрузки в пределах зоны обслуживания, рассчитываемой используя известные модели теории телетрафика.

Второй этап частотно-территориального планирования является важным этапом синтеза сети транкинговой радиосвязи *N*. Результатом второго этапа частотно-территориального планирования должен быть частотно-территориальный план транкинговой сети в качестве опорного, который позволяет сформировать показатель качества системы при решении дальнейшей задачи оптимизации сети.

Третий этап планирования сети осуществляется при помощи итеративного метода. Результатом этого этапа, должна быть оптимизированная сеть $N`$, с уточненными местоположениями БС, типов, высот и ориентации антенн, уточнение участков затенения в зонах обслуживания БС.

На третьем этапе необходимо найти сеть $N`$, которая удовлетворяет исходным требованиям и обладает при этом значением совокупности (вектора) показателей качества $\overline{Q}(N`)$, наилучшим в смысле в смысле безусловного критерия предпочтения и имеет вид:

$$\overline{Q}(N`) \le \overline{Q}(N) \qquad (2)$$

Если выполняется условие (4), то каждый из показателей качества $q_i(N`)\ i=1,\overline{m}$ оптимизированной сети $N`$ не хуже чем у сети синтезированной на втором этапе, в том числе хотя бы один из этих показателей качества лучше чем у сети *N*.

На заключительном этапе также рассчитывается внутрисистемная электромагнитная совместимость. Для обеспечения внутрисистемной ЭМС при назначении частот рассчитывается матрица совместимости. Условием совместимости рассматриваемой пары сот является отсутствие пересечения зоны обслуживания и зоны помех.

Особенностью транкинговой системы радиосвязи специального назначения может являться отсутствие требования сплошного покрытия заданной территории зонами обслуживания. Требования по зоне обслуживания формируются исходя из оперативных задач подразделений, зависят от конфигурации населенных пунктов, рельефа местности, потенциального числа абонентов, возможностей перемещения МС. Топографическая привязка мобильных БС определяется с учетом преобладающих высот. Конфигурация зон обслуживания определяется изменением мощности передатчиков, высот и диаграмм направленности антенн.

Вышеперечисленные особенности транкинговой системы специального назначения должны быть учтены на заключительном этапе частотно-территориального планирования.

Для результативного решения задачи частотно-территориального планирования необходимо сочетание методов математического синтеза, связанного с существенной идеализацией сети, с использованием накопленных данных и инженерным опытом.

Литература

1. Бабков В.Ю., Вознюк М.А., Михайлов П.А. Сети мобильной связи. Частотно-территориальное планирование. СПбГУТ 2000. С. 72-87.

2. Абатуров П.С., Афанасьев А.И., Волков А.Н., Певцов Н.В., Перевязкин А.В. Системы подвижной транкинговой связи стандарта TETRA. СПБ: судостроение, 2004. С. 65-70.

3. Максимов В.И., Комашинский А.В. Системы подвижной радиосвязи с пакетной передачей информации. Основы моделирования. М. Горячая линия-Телеком, 2007 173с.

4. Сажин А., Гостенин В., Буряков В. Системы мобильной связи для предприятий нефтегазового комплекса.

5. Okumura Y/ Field Strength and its Variability in WHF Land Mobile Radio Service // Review of the Electrical Communications Laboratory/1968/ Septemer/October.

**Д.В. Коновалов, А.С. Мелешин**

# КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К ПОСТРОЕНИЮ СЕЛЬСКИХ СЕТЕЙ ДОСТУПА (НА ПРИМЕРЕ КАШАРСКОГО РАЙОНА)

Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, г. Ростов-на-Дону

Ключевые слова: инфокоммуникационная система, сельская сеть доступа беспроводный широкополосный доступ.

Крайне неравномерная плотность распределения населения Кашарского района не позволяет применения одномерного решения для развертывания широкополосной сети доступа. Рассмотрена возможность комплексного подхода, сочетающего возможности мультисервисных оптических сетей доступа и беспроводного широкополосного доступа.

**D.V. Konovalov, A.S. Meleshin**

# INTEGRATED APPROACH TO CONSTRUCTION OF COUNTRYSIDE NETWORK ACCESS (FOR EXAMPLE KASHARSKY DISTRICT)

North-Caucasian branch of the Moscow technical university relationship and informatics, Rostov-on-Don

Keywords: Infocommunication System, Countryside Access Network, wireless broadband Access.

Extremely uneven distribution of population density Kasharsky district does not allow the use of one-dimensional solutions for the deployment of broadband access network. The possibility of an integrated approach, combining the capabilities of multi-service optical access networks and wireless broadband access are considered.

Особенностью Кашарского района Ростовской области с точки зрения обеспечения полного комплекса инфокоммуникационных услуг является крайне неравномерная плотность распределения населения и предприятий сельскохозяйственного цикла. Эта ситуация не позволяет применения одномерного решения, как например, использование либо проводной широкополосной сети доступа либо беспроводного ШПД.

В первом случае требуется полная модернизация узлов связи для предоставления широкого спектра услуг и развертывания новых линий связи для организации большого числа выносов к малонаселенным сельским поселениям. Неохваченными в этом случае оказываются подвижные пастбищные стоянки, где в пастбищный сезон проживают обычно несколько семей.

Во втором случае целью предоставления комплекса услуг в трудно досягаемых районах необходимо развертывания полномасштабной высокоскоростной сети радиодоступа с привязкой либо к сети другого района, либо к точке доступа внутризоновой транспортной сети.

Отсюда следует необходимость рассмотрения возможности комплексного подхода, сочетающего возможности мультисервисных оптических сетей доступа и беспроводного широкополосного доступа.

Концепция такого подхода представлена на рисунке 1.

Между сельскими поселениями с достаточно высокой плотностью населения развертывается кольцевая оптическая сеть переноса с точкой доступа к внутризоновой транспортной сети в районном центре слободе Кашары, связанной с основным транспортным кольцом Ростовской области структурообразующей магистралью. В населенных пунктах, охватываемых оптической сетью переноса, размещаются базовые стан-

ции, обеспечивающие радиопокрытие соответствующей зоны радиодоступа.

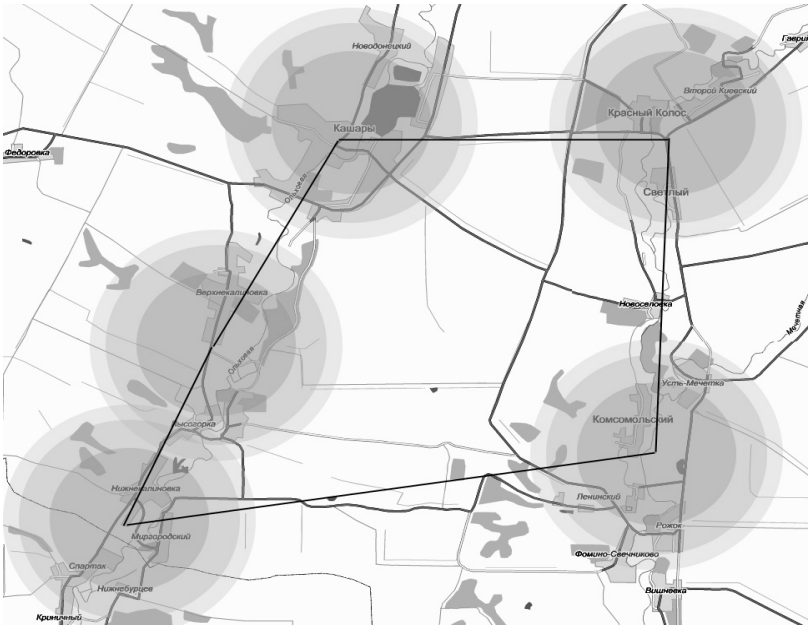



Рис. 1- Схема организации оптического и радиодоступа части Кашарского района

При таком подходе формируется комплексная мультисервисная сеть доступа, позволяющая реализовать возможности технологии NGN.

Основное условие, необходимое при развертывании комплексной мультисервисной сети доступа, состоит в наличие высокоскоростной опорной сети.

Разработка комплексной мультисервисной сети требует проработку ряда вопросов, таких как:

- интеграцию в существующую сеть оператора, поддержка не только новой транспортной технологии, но и привычной модели управления;
- создание полностью модульной архитектуры с возможностями географического распределения и резервирования;
- возможность гибкого увеличения производительности путем приобретения лицензий и добавления в систему серверов;
- возможность внедрения новых видов услуг в минимальные сроки;
- соответствие требованиям законодательства об архитектуре сети.

Технологическая база передачи сигнала имеется как в оптическом сегменте (STM. ATM. Ethernet) так и беспроводном сегменте широкополосного доступа (LTE), что позволяет перейти к этапу практической реализации.

Литература

1. Тихвинский В.О., Терентьев С.В., Юрчук А.Б. Сети мобильной связи LTE: технологии и архитектура. – М.: Эко-Трендз, 2010. – 284 с.

2. Бакланов И. Г. NGN: принципы построения и организации / под ред. Ю. Н. Чернышова. — М.: Эко-Трендз, 2008. — 400 с.

**А.В. Хуторцева**

## МЕТОД ФИЛЬТРАЦИИ В ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ИМПУЛЬСНО-КОДОВОЙ МОДУЛЯЦИИ С ПОМОЩЬЮ СПЛАЙН-ФУНКЦИЙ

Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики,
г. Ростов-на-Дону

Ключевые слова: дифференциальная импульсно-кодовая модуляция, сплайн-функции, экстраполяция.

На основе математического аппарата векторных сплайн-функций предложен совместный метод фильтрации – дифференциальной импульсно-кодовой модуляции. Определены особенности его применения при синтезе алгоритмов функционирования кодеков. Приведен пример.

**A.V. Khutortseva**

## FILTERING METHOD IN THE DIFFERENTIAL PULSE-CODE MODULATION USING SPLINE-FUNCTIONS

North-Caucasian branch of the Moscow technical university relationship and informaticses,
Rostov -on-Don,

Keywords: differential pulse code modulation, spline functions, extrapolation.

On base of the vector spline-function mathematical device the joint filtering - differential pulsed-code inflexion method is offered. The particularities of its using at syntheses of codec operation algorithm are considered. The example is brought.

Одним из наиболее эффективных подходов к цифровому кодированию непрерывных сообщений является подход, основанный на методе дифференциальной импульсно-кодовой модуляции (ДИКМ) (методе цифрового кодирования с предсказанием) [1-5]. Он обеспечивает наибольший выигрыш в отношении уровня кодируемого сигнала к уровню шума квантования.

При решении задач ДИКМ сигналов, как правило, исходят из предположения об их скалярной структуре [1,3-5]. Вместе с тем, как показано в [2,6], первичный сигнал обычно является компонентой многомерного марковского процесса, что накладывает определенные требования на процедуру его предсказания или экстраполяции.

Кроме того, первичный сигнал может наблюдаться на фоне помех. В этом случае, вначале необходима его фильтрация, а уже потом ДИКМ.

Однако, как алгоритм фильтрации, так и алгоритм цифрового кодирования с предсказанием, предполагают реализацию процедуры экстраполяции [1,2,6]. В связи с этим, целесообразно рассмотреть вопрос о разработке совместного метода фильтрации – дифференциальной импульсно-кодовой модуляции (Ф-ДИКМ) на основе общей процедуры экстраполяции.

Исходя из специфики импульсно-кодовой модуляции, состоящей в дискретизации с заданной частотой непрерывного сигнала, в основу решения задачи необходимо положить класс математических моделей, обладающих непрерывно-дискретной структурой.

Одним из наиболее эффективных в рамках такого класса является аппарат векторных сплайн-функций [7-11].

Таким образом, разработка совместного метода фильтрации – дифференциальной импульсно-кодовой модуляции на основе метода сплайн-аппроксимации для векторного информационного процесса, одна из компонент которого является передаваемым на фоне шума сигналом, представляется актуальной.

Рассмотрим векторный непрерывный информационный процесс, представленный непрерывной марковской моделью

$$\frac{d\lambda(t)}{dt} = A(t)\lambda(t) + g(t)n_\lambda(t), \quad \lambda(t_0) = \lambda_0, \qquad (1)$$

где

$\lambda \in R^n$; $n_\lambda \in R^r$; $A \in R^{n\times n}$; $g \in R^{n\times r}$; $n_\lambda(t)$ - векторный формирующий гауссовский шум, у которого $M[n_\lambda(t)] = 0$, $M[n_\lambda(t)n_\lambda^{\mathrm{T}}(t-\tau)] = N_\lambda\delta(\tau)$; $N_\lambda \in R^{r\times r}$ –

диагональная матрица; $\lambda_0$ – векторная случайная величина;

$M[\lambda_0] = \lambda_0^*;$

$M[(\lambda_0 - \lambda_0^*)(\lambda_0 - \lambda_0^*)^{\mathrm{T}}] = K_0.$

Предположим, что передаче подлежит первая компонента $\lambda_1(t)$ вектора $\lambda^{\mathrm{T}}(t) = [\lambda_1(t) ... \lambda_n(t)]$, причем, наблюдается эта компонента на фоне помехи

$$y(t) = \lambda_1(t) + n(t), \qquad (2)$$

Где $n(t)$ – гауссовский шум, у которого

$$M[n(t)] = 0; \quad M[n(t)n(t-\tau)] = N_0\delta(t-\tau).$$

Простейшими примерами, иллюстрирующими (1), могут служить [2,6] модель речевого сообщения, модель типового телеметрического сообщения, модель узкополосного сообщения ($n = 2, r = 1$).

Поставим задачу для модели информационного процесса (1), (2) разработать совместный метод Ф-ДИКМ, базирующийся на векторной сплайн-аппроксимации оценки процесса $\lambda(t)$.

Первый этап решения задачи. Для уравнения состояния (1) и уравнения наблюдения (2) проведем синтез алгоритма фильтрации. Соответствующие уравнения имеют вид [2,6]

$$\frac{d\lambda^*}{dt} = A\lambda^* + KH^{\mathrm{T}}N_0^{-1}(y - H\lambda^*), \qquad (3)$$

$$\frac{dK}{dt} = AK + KA^{\mathrm{T}} + gN_\lambda g^{\mathrm{T}} - KH^{\mathrm{T}}N_0^{-1}HK, \qquad (4)$$

$$\lambda^*(t_0) = \lambda_0, \quad K(t_0) = K_0,$$

где

$K = M[(\lambda - \lambda^*)(\lambda - \lambda^*)^{\mathrm{T}}] \in R^{n\times n}$ – корреляционная матрица ошибок фильтрации; $H = [1 \ 0 \ .... \ 0].$

Отметим, что уравнение (4) не зависит ни от наблюдения $y(t)$, ни от оценки $\lambda^*(t)$ и может быть решено заранее.

Кроме того, отметим, что алгоритм фильтрации (3) содержит процедуру, характерную для ДИКМ и состоящую в формировании разностного сигнала ($y - H\lambda^*$).

Второй этап решения задачи. Представим $\lambda^*$ в терминах вектор-сплайна. Остановимся на базисных параболических нормализованных сплайнах дефекта 1 [7,9,11], обеспечивающих компромисс между точностью представления аппроксимируемых процессов и сложностью вычислений.

Введем на временной оси две сетки с шагом разбиения $h$

$$\Delta: t_{-2} < t_{-1} < t_0 < t_1 < ..., \qquad (5)$$

$$\bar{\Delta}: \bar{t}_{-2} < \bar{t}_{-1} < \bar{t}_0 < \bar{t}_1 < ..., \qquad (6)$$

где

$t_{j+1} - t_j = h; \quad \bar{t}_j = \frac{t_{j+1} + t_j}{2}; \quad j = -2, -1, 0, 1, ...$

Здесь величина шага $h$ определяется частотными характеристиками процесса $\lambda(t)$.

Рассмотрим интервал времени $[t_j, t_{j-1}]$, $j = 0,1,2,...$ . Для него в соответствии с [7 - 9,11] получим

$$\lambda^* \cong S_j = \frac{1}{2}\left(b_{j-1} - 2b_j + b_{j+1}\right)\left(\frac{t - \bar{t}_j}{h}\right)^2 + \frac{1}{2}\left(-b_{j-1} + b_{j+1}\right)\left(\frac{t - \bar{t}_j}{h}\right) + \frac{1}{8}\left(b_{j-1} + 6b_j + b_{j+1}\right), \qquad (7)$$

где $S_j \in R^n (j = 0,1,...)$ - параболический вектор-сплайн дефекта 1; $b_j \in R^n (j = -1,0,1,...)$ - вектор коэффициентов сплайна.

Представление (7) позволяет перевести алгоритм фильтрации (3) из категории не-

прерывных в категорию непрерывно-дискретных, для которой каждый шаг обработки включает две составляющих:

- прогнозирование оценки на основании априорных данных;
- уточнение прогноза на основании наблюдения.

Рассматриваемая задача относится к классу задач Коши. Для обеспечения устойчивости ее решения в [7,11] использован подход, предполагающий для формирования

Третий этап решения задачи. Рассмотрим экстраполирование оценки на $[t_j, t_{j+1}]$ в терминах (7). В основе экстраполяции лежит решение уравнения (3) без учета наблюдений $(KH^{\mathrm{T}} N_0^{-1}(y - H\lambda^*) = 0)$.

Определим на $[t_j, t_{j+1}]$ сплайновое представление для производной оценки

$$\frac{d\lambda^*}{dt} \cong \frac{dS_j}{dt} = \left(b_{j-1} - 2b_j + b_{j+1}\right)\left(\frac{t - \bar{t}_j}{h^2}\right) + \frac{1}{2h}\left(-b_{j-1} + b_{j+1}\right). \quad (8)$$

экстраполированного значения $b^{э}_{j+1}$ вектора $b_{j+1}$ использовать соотношения (7), (8) в узле $\bar{t}_{j+1}$ сетки (6). То есть

$$S_j(\bar{t}_{j+1}) = \frac{1}{8}b_{j-1} - \frac{1}{4}b_j + \frac{9}{8}b^{э}_{j+1}, \quad (9)$$

$$\frac{dS_j(\bar{t}_{j+1})}{dt} = \frac{1}{2h}\left(b_{j-1} - 4b_j + 3b^{э}_{j+1}\right). \quad (10)$$

Из (9), (10) следует

$$\frac{1}{2}b_{j-1} - 2b_j + \frac{3}{2}b^{э}_{j+1} = A(\bar{t}_{j+1})h\left(\frac{1}{8}b_{j-1} - \frac{1}{4}b_j + \frac{9}{8}b^{э}_{j+1}\right), \quad (11)$$

или

$$F_j b^{э}_{j+1} = L_j b_{j-1} + P_j b_j, \quad (12)$$

где

$$F_j = \frac{3}{2}\left(I - \frac{3}{4}A(\bar{t}_{j+1})h\right), \quad (13)$$

$$L_j = \frac{1}{2}\left(-I + \frac{1}{4}A(\bar{t}_{j+1})h\right), \quad (14)$$

$$P_j = 2\left(I - \frac{1}{8}A(\bar{t}_{j+1})h\right), \quad (15)$$

$I \in R^{n\times n}$ - единичная матрица.

При достаточно малых значениях $h$ матрица $F_j$ в силу диагонального преобладания не вырождена. Тогда

$$b^{э}_{j+1} = F_j^{-1}L_j b_{j-1} + F_j^{-1}P_j b_j. \quad (16)$$

Отметим, что на первом шаге $[t_0, t_1]$ прогноз осуществляется, исходя из начальных условий в (3)

$$\begin{aligned} b_{-1} + b_0 &= 2\lambda_0^*, \\ -b_{-1} + b_0 &= hA(t_0)\lambda_0^*. \end{aligned} \quad (17)$$

В соответствии с (7), (16) на $[t_j, t_{j+1}]$ может быть сформирована экстраполяционная оценка $\lambda^{*э}$ вектора $\lambda$. В частности, для первой его компоненты $\lambda_1^{*э}$ получаем

$$\lambda_1^{*э}(t) = \frac{1}{2}\left(b_{1j-1} - 2b_{1j} + b^{э}_{1j+1}\right)\left(\frac{t - \bar{t}_j}{h}\right)^2 + \frac{1}{2}\left(-b_{1j-1} + b^{э}_{1j+1}\right)\left(\frac{t - \bar{t}_j}{h}\right) + \frac{1}{8}\left(b_{1j-1} + 6b_{1j} + b^{э}_{1j+1}\right), \quad (18)$$

где $b_{1j}$ - первый элемент вектора $b_j^{\mathrm{T}} = [b_{1j} \;\; b_{2j} \;\ldots\; b_{nj}].$

Четвертый этап решения задачи. Этот этап связан с формированием на $[t_j, t_{j+1}]$ интегрального значения сигнала ошибки

$$\delta_j = \int_{t_j}^{t_{j+1}} [y(t) - \lambda_1^{*э}(t)]dt \qquad (19)$$

и уточнения значения вектора $b_{j+1}^{э}$

$$b_{j+1} = b_{j+1}^{э} + F_j^{-1} K(\bar{t}_j) H^{\mathrm{T}} \frac{1}{N_0} \delta_j, \qquad (20)$$

где полагается, что $K(t)\big|_{t\in[t_j,t_{j+1}]} \cong K(\bar{t}_j).$

Далее для $[t_{j+1}, t_{j+2}]$, $[t_{j+2}, t_{j+3}]$, ... алгоритм обработки, основанный на реализации соотношений (16), (18)-(20), повторяется с соответствующими заменами индексов.

Выражения (16), (18)-(20) составляют основу совместного метода Ф-ДИКМ.

Соответствующая ему процедура включает:

1. Прогнозирование на основании априорной информации о процессе $\lambda(t)$ в соответствии с (16) сплайн характеристик оценки $\lambda^*(t)$;

2. Определение в соответствии с (19) интегрального значения сигнала ошибки $\delta_j$;

3. $M$-уровневое квантование значения $\delta_j$ в момент окончания интегрирования $t_{j+1}$

$$\delta_{квj} = \delta_j + q_j, \qquad (21)$$

где $q_j$ - ошибка квантования;

4. Кодирование значений $\delta_{квj}$ и передача соответствующих кодов в канал связи;

5. Уточнение в соответствии с (20) предсказанного вектора коэффициентов сплайна с последующим использованием для экстраполяции вектора $b_{j+2}^{э}$ на $[t_{j+1}, t_{j+2}]$.

Последовательность восстановления сигнала на приемной стороне включает $(t \in [t_j, t_{j+1}])$:

1. Экстраполяцию коэффициентов сплайна по соотношению, аналогичному (16)

$$\tilde{b}_{j+1}^{э} = F_j^{-1} L_j \tilde{b}_{j-1} + F_j^{-1} P_j \tilde{b}_j; \qquad (22)$$

2. Определение в соответствии с (20), (21) уточненного значения $\tilde{b}_{j+1}$

$$\tilde{b}_{j+1} = \tilde{b}_{j+1}^{э} + F_j^{-1} K(\bar{t}_j) H^{\mathrm{T}} \frac{1}{N_0} \delta_{квj}; \qquad (23)$$

3. Восстановление по коэффициентам сплайна принятого сообщения

$$\tilde{\lambda}_1^*(t)\big|_{t\in[t_j,t_{j+1}]} = \frac{1}{2}\left(\tilde{b}_{1j-1} - 2\tilde{b}_{1j} + \tilde{b}_{1j+1}\right)\left(\frac{t-\bar{t}_j}{h}\right)^2 + \frac{1}{2}\left(-\tilde{b}_{1j-1} + \tilde{b}_{1j+1}\right)\left(\frac{t-\bar{t}_j}{h}\right) + \frac{1}{8}\left(\tilde{b}_{1j-1} + 6\tilde{b}_{1j} + \tilde{b}_{1j+1}\right) \qquad (24)$$

Отметим, что соотношения (16)-(20), (22)-(24) определяют алгоритм функционирования кодека при совместной Ф-ДИКМ.

Пример. Рассмотрим совместную процедуру Ф-ДИКМ применительно к модели узкополосного сообщения [2]

$$\frac{d\lambda_1(t)}{dt} = \lambda_2(t), \quad \frac{d\lambda_2(t)}{dt} = -x^2\lambda_1(t) - 2\alpha\lambda_2(t) + x^2 n_\lambda(t), \qquad (25)$$

где $\alpha$, $x$ - параметры, характеризующие ширину полосы частот.

Для приведенной модели

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -x^2 & -2\alpha \end{bmatrix}, \quad g = \begin{bmatrix} 0 \\ x^2 \end{bmatrix}, \quad N_\lambda \in R^1. \qquad (26)$$

В силу (26) для (4) имеет место установившееся решение $K = K_Y = \text{const},$ определяемое из матричного алгебраического уравнения

$$AK_Y + K_Y A^{\mathrm{T}} + gg^{\mathrm{T}} N_\lambda - K_Y H^{\mathrm{T}} H K_Y N_0^{-1} = 0, \qquad (27)$$

где $H^{\mathrm{T}} = [1 \quad 0].$

В среде MathCAD было проведено моделирование процедуры совместной Ф-ДИКМ при передаче и приеме процесса $\lambda_1(t)$, соответствующего модели (25), наблюдаемого на фоне шумовой помехи $y(t) = \lambda_1(t) + n(t).$

Полагалось, что

$\alpha = 1200, \quad x = 2 \cdot 10^4, \quad N_\lambda = 10^{-7}, \quad N_0 = 10^{-9},$

$t \in [0, T], \; T = 0.1,$

$h = (2,4,8,10,16,20,25,32) \cdot 10^{-6}.$

Здесь и далее параметры приведены в безразмерных единицах.

Значения $\lambda_1(t)$ и $\lambda_2(t)$ определялись из численного решения уравнений (25) в соответствии со схемой Эйлера при $\Delta t = 5 \cdot 10^{-7}.$

Формирование $n_\lambda(t)$ и $n(t)$ проводилось с помощью датчиков нормально распределенных случайных чисел в соответствии с методикой, рассмотренной в [2,6]. Число уровней при квантовании передаваемого сигнала полагалось равным *M*=15,31. Ошибки квантования задавались с помощью датчика равномерно распределенных случайных чисел.

На рис.1 представлены фрагменты информационного $\lambda_1(t)$ и наблюдаемого $y(t)$ процессов. Очевидно, что применять непосредственно к $y(t)$ стандартную процедуру ДИКМ нельзя.

На рис.2 представлены фрагменты информационного процесса $\lambda_1(t)$ и процесса $\tilde{\lambda}_1^*(t),$ восстановленного на приемной стороне в соответствии с (22)-(24) ($M = 31, \quad h = 20 \cdot 10^{-6}$). Они оказываются достаточно близкими. Для оценки степени этой близости был проведен расчет зависимости относительной дисперсии оценки восстановленного на приемной стороне процесса $\tilde{\lambda}_1^*(t)$

$$\tilde{\sigma}^2(h) = \frac{\tilde{\sigma}^2_{\lambda_1}(h)}{\sigma^2_{\lambda_1 pr}}, \qquad (28)$$

где

$$\tilde{\sigma}^2_{\lambda_1} = \frac{1}{U-1} \sum_{i=1}^{U} (\tilde{\lambda}^*_{1i} - \lambda_{1i})^2, \qquad (29)$$

$U = T / \Delta t; \quad \tilde{\lambda}^*_{1i} = \tilde{\lambda}^*_{1i}(i \cdot \Delta t); \quad \lambda_{1i} = \lambda_1(i\Delta t); \quad \sigma^2_{\lambda_1 pr} = \dfrac{x^2 N_\lambda}{4\alpha}$ - априорная дисперсия процесса $\lambda_1(t),$

от шага $h$ при $M = 15$ (кривая 1) и $M = 31$ (кривая 2).

Кривая 3 на этом же графике характеризует зависимость от $h$ относительной дисперсии оценки $\lambda_1^*(t)$, формируемой в соответствии с (17) на передающей стороне

$$\sigma^2(h) = \frac{\sigma^2_{\lambda_1}(h)}{\sigma^2_{\lambda_1 pr}}, \qquad \sigma^2_{\lambda_1} = \frac{1}{U-1} \sum_{i=1}^{U} (\lambda^*_{1i} - \lambda_{1i})^2. \qquad (30)$$

Функция (30) является нижней гранью, к которой стремятся зависимости (28) по мере роста *M*.

Из графиков следует, что для каждого значения *M* может быть выбран оптимальный шаг сеток (5), (6) сплайн-функции,

обеспечивающий минимальное значение погрешности восстановления.

Вогнутый характер кривых 1, 2 обусловлен с одной стороны, снижением точности сплайн-аппроксимации по мере роста $h$, а с другой – увеличением по мере уменьшения шага $h$ влияния на оценку $\tilde{\lambda}_1^*$ ошибок квантования.

В работе на основе математического аппарата векторных сплайн-функций получен метод синтеза алгоритмов функционирования кодеков ДИКМ, основанный на объединении процедуры фильтрации и собственно процедуры дифференциальной импульсно-кодовой модуляции.

Применение сплайновых структур обусловлено хорошей согласованностью их непрерывно-дискретных свойств со спецификой импульсно-кодовой модуляции.

Совместная процедура Ф-ДИКМ позволяет осуществлять обработку непосредственно зашумленного информационного процесса, не прибегая к предварительной его фильтрации. Объединение фильтрации и ДИКМ основано на использовании общего алгоритма экстраполяции, присущего как одному, так и другому классу задач.

Специфические черты рассмотренного совместного метода Ф-ДИКМ, отличающие его от традиционных методов ДИКМ, состоят в следующем:

1. Задача экстраполяции (предсказания) решается относительно коэффициентов сплайнов на основе конечно-разностной схемы (16);

2. Для квантования и кодирования используются не мгновенные значения рассогласований текущего и предсказанного процессов, а интегральные значения сигнала ошибки, определяемые в соответствии с (19) и привязанные к подынтервалам времени, задаваемым сеткой (5);

3. Восстановленный на приемной стороне сигнал является непрерывной кусочно-полиномиальной зависимостью.

Проведенный вычислительный эксперимент показал работоспособность и эффективность предложенного метода.

В работе представлен подход, базирующийся на применении параболических векторных сплайнов дефекта 1. Для получения алгоритмов совместной фильтрации и ДИКМ более высокого класса точности, можно использовать сплайны более высокого порядка, например, кубические сплайны дефекта 1 [8]. Сложность соответствующей обработки при этом увеличится незначительно.

Литература

1. Помехоустойчивость и эффективность систем передачи информации/ под ред. А.Г.Зюко. М.: Радио и связь, 1985. 272с.

2. Ярлыков М.С. Применение марковской теории нелинейной фильтрации в радиотехнике. М.: Сов.радио, 1980. 360с.

3. Прокис Дж. Цифровая связь. М.: Радио и связь, 2000. 800с.

4. Ли У. Техника подвижных систем радиосвязи. М.: Радио и связь, 1985. 392с.

5. Кириллов С.Н., Лоцманов А.А. Дифференциальная импульсно-кодовая модуляция с нелинейным адаптивным фильтром-предсказателем.// Сб. докладов 5-й Международной конференции «Цифровая обработка сигналов и ее применение» DSPA – 2003, с.1-2.

6. Тихонов В.И., Кульман Н.К. Нелинейная фильтрация и квазикогерентный прием сигналов. М.: Радио и связь, 1974. 706с.

7. Стечкин С.В., Субботин Ю.Н. Сплайны в вычислительной математике. М.: Наука, 1976. 248с.

8. Альберг Д., Нильсон Э., Уолш Д. Теория сплайнов и ее приложения. М.: Мир, 1972. 316с.

9. Хуторцев В.В. Метод сплайново-гауссовской аппроксимации в задаче адаптивной фильтрации.// Радиотехника и электроника. 1990. Т.35. №6. С.1217-1225.

10. Хуторцев В.В. Использование базисов финитных функций в задачах фильтрации априорно неопределенных временных процессов на стохастических пространственных фракталах.// Проблемы передачи информации. 1998. №2. С.86-97.

11. Хуторцев В.В., Федоренко О.С. Использование метода сплайн-функций при синтезе цифровых алгоритмов фильтрации с группированием наблюдений.// Радиотехника. 2010. №2. С.4-8.

**А.А. Строцев, А.А. Строцева**

# МЕТОДИКА СИНТЕЗА КОНФИГУРАЦИЙ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону

Ключевые слова: конфигурация, инфокоммунникационная система, методика синтеза, математическая модель, оптимизация.

Рассматривается методики синтеза конфигураций по данным, полученным непосредственно в результате опроса репрезентативной выборки потребителей.

**A. A. Strotsev, A. A. Strotseva**

# METHODS OF SYNTHESIS OF INFOCOMMUNICATION SYSTEMS CONFIGURATIONS

South Federal University, Rostov on Don

Keywords: Configuration, infocommunication system, methods of synthesis, mathematical model, optimization.

The paper deals with the methods of synthesis of configurations on basis of data obtained directly from a poll of a representative choice of consumers.

Управление конфигурацией (УК) управленческая технология, связанная с разработкой, выпуском и поддержкой жизненного цикла сложных изделий, производимых во многих вариантах, в том числе по конкретным требованиям заказчика. В промышленно развитых странах ей уделяется большое внимание [1] – [4]. При этом к основным элементам процесса управления конфигурацией принято относить (см. рисунок 1) следующие четыре элемента:

1. Конфигурационная идентификация.
2. Контроль конфигурации.
3. Учет состояния конфигурации.
4. Ревизия и аудит конфигурации.

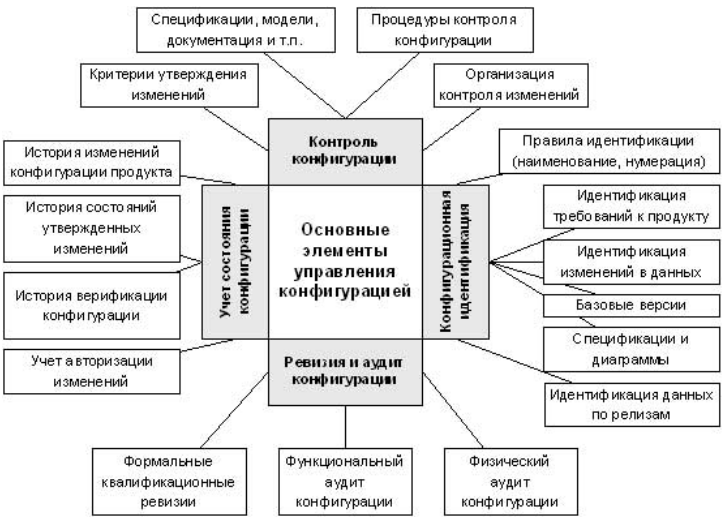



Рис. 1

Связь управления конфигурацией с процессом управления производством инфокоммуникационных систем осуществляется посредством формирования плана производимой продукции, который в терминах технологии УК может рассматриваться, как синтез конфигураций.

В основе распространённых методик синтеза конфигураций лежит минимизация нормы в многомерном пространстве показателей, в которых выражаются требования к изделиям и характеристики, соответствующие различным конфигурациям. Т.е. тем или иным способом осуществляется минимизация модулей разностей векторов требований и характеристик.

Однако численные значения координат вектора требований подлежат отдельному обоснованию, что затрудняет применение известных методик. Поэтому актуальной задачей является формирование методики синтеза конфигураций по данным, полученным непосредственно в результате опроса репрезентативной выборки потребителей.

Пусть сложное изделие (объект конфигурации) состоит из $K$ функциональных подсистем. Каждая $k$-ая подсистема имеет $m_k$ вариантов конструктивных реализаций. Если не учитывать условия совместимости элементов конструкции, то общее число конфигураций составит $\prod_{k=1}^{K} m_k$. Учёт условий совместимости элементов конструкции позволяет уменьшить число возможных конфигураций до некоторого числа $M \le \prod_{k=1}^{K} m_k$. Требуется из $M$ конфигураций выбрать для формирования плана производства $N$ конфигураций, чтобы они в наибольшей степени соответствовали требованиям, представленных в виде результатов опроса репрезентативной выборки потребителей. Результаты опроса формализованы матрицей $Z = \|z_{uk}\|$, $u = \overline{1,U}$, $k = \overline{1,K}$, число строк которой определяется числом респондентов, число столбцов – количеством подсистем, а элементы численно равны возможным значениям характеристик вариантов конструктивных реализаций соответствующих подсистем $Y_k = \{y_{k1}, y_{k2}, ..., y_{kj}, ..., y_{km_k}\}$.

Для построения математической модели задачи синтеза конфигураций введём обозначения:

$v$ – номер стратегии плана выпуска, состоящей в выпуске $N$ конфигураций из $M$ возможных, $v = \overline{1,V}$, $V = \dfrac{M!}{(M-N)!\cdot N!}$;

$Z^u = (z_1^u \;\; z_2^u \;\; ... \; z_k^u \; ... \; z_K^u)^T$ – вектор, сформированный из $u$-ой строки матрицы $Z$;

$X_n^v = (x_{n1}^v \;\; x_{n2}^v \;\; ... \;\; x_{nk}^v \; ... \; x_{nK}^v)^T$ – вектор, характеризующий $n$-ую (подлежащую выпуску) конфигурацию для $v$-ой стратегии плана выпуска, $n = \overline{1,N}$;

$\bar{Z}^u = (\bar{z}_1^u \;\; \bar{z}_2^u \;\; ... \; \bar{z}_k^u \; ... \; \bar{z}_K^u)^T$,

$\bar{X}_n^v = (\bar{x}_{n1}^v \;\; \bar{x}_{n2}^v \;\; ... \;\; \bar{x}_{nk}^v \; ... \; \bar{x}_{nK}^v)^T$ – векторы, полученные из $Z^u$ и $X_n^v$ путём их нормировки, т.е.

$$\bar{z}_k^u = z_k^u / \max\{y_{k1}, y_{k2}, ..., y_{kj}, ..., y_{km_k}\}, \quad \bar{x}_{nk}^v = x_{nk}^v / \max\{y_{k1}, y_{k2}, ..., y_{kj}, ..., y_{km_k}\}. \qquad (1)$$

Тогда нормы в $K$-мерном пространстве характеристик подсистем можно записать в следующем виде:

$$\left\| \bar{X}_n^v - \bar{Z}^u \right\| = \left( \sum_{k=1}^{K} \left( \bar{x}_{nk}^v - \bar{z}_k^u \right)^2 \right)^{\frac{1}{2}}, \quad n = \overline{1,N}, \qquad (2)$$

а задача выбора стратегии плана выпуска (выбора, подлежащих выпуску конфигураций) заключается в нахождении

$$v^* = \arg\min_v \left\{ \sum_{u=1}^{U} \left( \min_n \left\{ \left\| \bar{X}_n^v - \bar{Z}^u \right\| \right\} \right) \right\}. \qquad (3)$$

При этом подлежащие выпуску системы определяются по векторам

$$X_n^{v^*} = (x_{n1}^{v^*} \;\; x_{n2}^{v^*} \;\; ... \;\; x_{nk}^{v^*} \; ... \; x_{nK}^{v^*})^T, \quad n = \overline{1,N}. \qquad (4)$$

Рассмотрим пример. Пусть объект конфигурации состоит из четырёх функциональных подсистем (ФП1 – ФП4), каждая из которых имеет варианты конструктивных реализаций (крФП…), показанные на рисунке 2. Заданы характеристики подсистем, т.е. заданы множества $Y_1 = \{y_{11}, y_{12}, y_{13}, y_{14}\}$, $Y_2 = \{y_{21}, y_{22}, y_{23}, y_{24}\}$, $Y_3 = \{y_{31}, y_{32}\}$, $Y_4 = \{y_{41}, y_{42}, y_{43}, y_{44}\}$. Выпуску подлежат две конфигурации ($N$=2). Их характеристики представим в виде двух векторов: $X_1^v = (x_{11}^v \;\; x_{12}^v \;\; x_{13}^v \;\; x_{14}^v)^T$ и $X_2^v = (x_{21}^v \;\; x_{22}^v \;\; x_{23}^v \;\; x_{24}^v)^T$. Число респондентов – 100, т.е. заданы векторы $Z^u = (z_1^u \;\; z_2^u \;\; z_3^u \;\; z_4^u)^T$, $u = \overline{1,100}$.

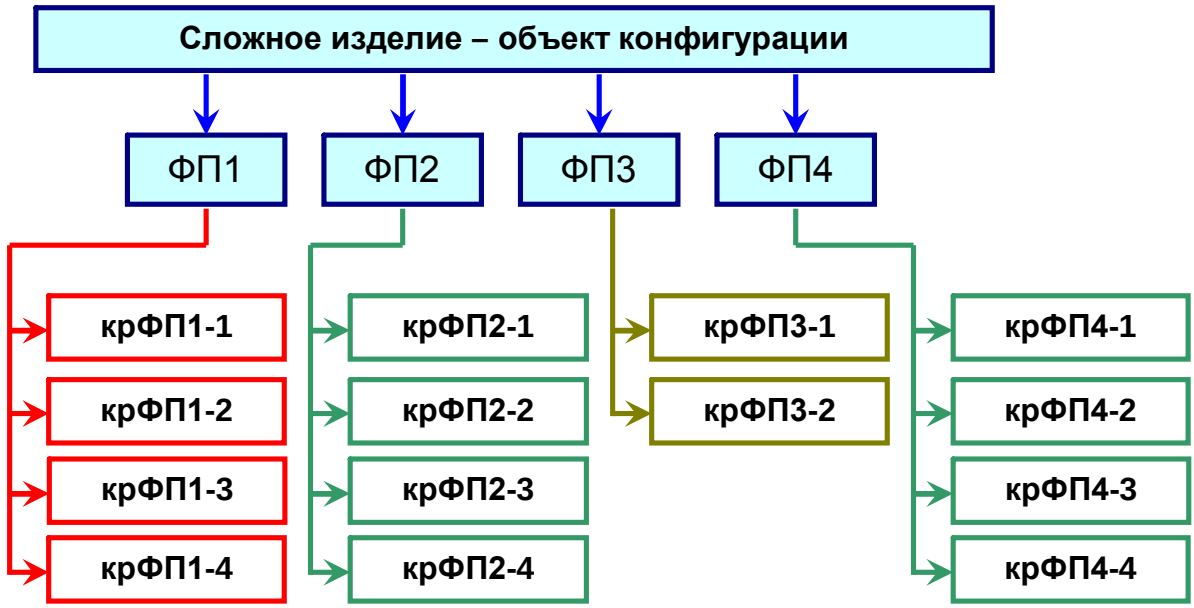



Рис. 2

Тогда $M$=128, $V = \frac{M!}{(M-N)!\cdot N!} = 8128$. Для нормировки определяем величины $y_1^{\max} = \max\{y_{11}, y_{12}, y_{13}, y_{14}\}$, $y_2^{\max} = \max\{y_{21}, y_{22}, y_{23}, y_{24}\}$, $y_3^{\max} = \max\{y_{31}, y_{32}\}$, $y_4^{\max} = \max\{y_{41}, y_{42}, y_{43}, y_{44}\}$ и по выражениям, аналогичным (1) получаем $\bar{X}_1^v$, $\bar{X}_2^v$ и $\bar{Z}^u$.

Используя нормированные векторы по (3) получаем

$$v^* = \arg\min_v \left\{ \sum_{u=1}^{100} \left( \min \left\{ \left\| \bar{X}_1^v - \bar{Z}^u \right\|, \left\| \bar{X}_2^v - \bar{Z}^u \right\| \right\} \right) \right\},$$

и подлежащие выпуску системы по векторам $X_1^{v^*} = (x_{11}^{v^*} \; x_{12}^{v^*} \; x_{13}^{v^*} \; x_{14}^{v^*})^T$ и $X_2^{v^*} = (x_{21}^{v^*} \; x_{22}^{v^*} \; x_{23}^{v^*} \; x_{24}^{v^*})^T$.

Таким образом, рассмотренная методика позволяет осуществить оптимизацию конфигураций по данным, полученным непосредственно в результате опроса репрезентативной выборки потребителей.

Литература:

1. Watts F.B. Engineering Documentation Control Handbook : Configuration Management for Industry. - Noyes Publications; 2-nd edition, 2000, p.265.

2. Crnkovic I., Asklund U., Dahlqvist A. P. Implementing and Integrating Product Data Management and Software Configuration Management. - Artech House Publishers, 2003, p.366.

3. Lyon D.D. Practical CM: Best Configuration Management Practices for the 21st Century. - Raven Pub Co, 2004, p.267.

4. Jonassen Hass A.M. Configuration Management Principles and Practice. - Addison-Wesley Pub Co, 1st edition 2002, p.432.

**П.С. Шевчук, Трофименко К.В.**

## СПОСОБЫ КОДИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИИ В СИСТЕМАХ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ

Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, г. Ростов-на-Дону

Ключевые слова: Информация, данные, кодирование**,** самосинхронизирующих коды, скремблирование.

Рассматриваются методы кодирования данных в системах телекоммуникаций. Приведена схема передатчика синхронного модема, а также схема включения скремблера и дескремблера в канал связи.

**P.S. Shevchuk, K.V. Trofimenko**

## HOW TO ENCODE INFORMATION IN THE SYSTEM OF TELECOMMUNICATIONS

North-Caucasian branch of the Moscow technical university relationship and informatics,
Rostov-on-Don

Key words: information, data, coding, self-synchronizing codes, scrambling.

Consider methods of encoding data in the systems of telecommunications. A scheme of the transmitter synchronous modem, as well as the circuit of the scrambler and descrambler in a communication channel.

В современных высокоскоростных системах передачи данных синхронизация передатчика и приемника достигается за счет использования самосинхронизирующих кодов (СК). Кодирование передаваемых данных с помощью СК заключается в том, чтобы обеспечить регулярные изменения (переходы) уровней сигнала в канале. Каждый переход уровня сигнала от высокого к низкому уровню или наоборот используется для подстройки приемника. Лучшими считаются такие СК, которые обеспечивают переход уровня сигнала не менее одного раза в течение интервала времени, необходимого на прием одного информационного бита. Чем чаще переходы уровня сигнала, тем надежнее осуществляется синхронизация приемника и увереннее производится идентификация принимаемых битов данных.

Наиболее распространенными являются следующие самосинхронизирующие коды:

1. NRZ-код (Non Return to Zero – без возврата к нулю);
2. RZ-код (Return to Zero – код с возвращением к нулю);
3. PE-код (Phase Encode – фазовое кодирование) или манчестерский код;
4. AMI (Alternate Mark Inversion) – биполярный код с поочередной инверсией уровня.

Возможность кодирования сообщения 1010011 с помощью перечисленных кодов иллюстрируется с помощью рис.1.

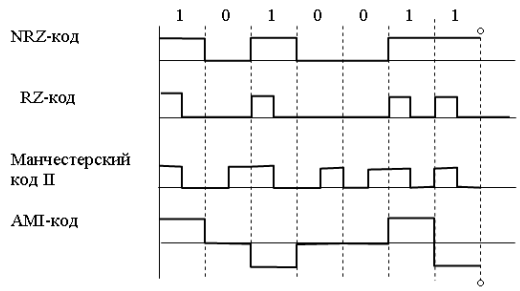



Рис. 1. Иллюстрация самосинхронизирующих кодов.

**NRZ-код** использует следующее представление битов:

1. биты 0 представляются нулевым напряжением (0 В);
2. биты 1 представляются напряжением +U В.

Этот способ кодирования является наиболее простым и служит базой для построения более совершенных алгоритмов кодирования. Однако при передаче длинных серий одноименных битов (единиц или нулей) уровень сигнала остается неизменным для каждой серии, что существенно снижает качество синхронизации и надежность распознавания принимаемых битов (может произойти рассогласование таймера приемника по отношению к поступающему сигналу и несвоевременный опрос линии).

**RZ-*код***. Цифровые данные в этом коде представляются следующим образом:

1. биты 0 представляются нулевым напряжением (0 В);

2. биты 1 представляются значением +U В в первой половине бита и нулевым напряжением (0 В) – во второй половине бита.

Этот способ имеет два преимущества по сравнению с кодированием NRZ:

1. вдвое меньший средний уровень напряжения в линии (1/4U вместо 1/2U)
2. для последовательности с равным числом 1 и 0;
3. при передаче непрерывной последовательности 1 сигнал в линии не остается постоянным.

Как видно из рис. 1, даже такой простой линейный код как RZ использует большее число переходов уровня сигнала, чем исходный информационный сигнал в соответствующем коде NRZ. Для информационной последовательности, представленной на рис. 7.1, в коде NRZ имеется всего 4 перехода, в то время как в RZ уже насчитывается 7 переходов уровня сигнала.

При фазовом кодировании (***PE-код***) используется следующее представление битов:

1. биты 1 представляются значением +U в первой половине и напряжением –U – во второй половине;
2. биты 0 представляются значением –U в первой половине и напряжением +U – во второй половине.

Аналогичный код, в котором символ 1 передается двоичной парой 10, а символ 0 – парой 01, называется кодом Манчестер II. Таким образом, манчестерский код обеспечивает изменение уровня сигнала при представлении каждого бита, а при передаче серий одноименных битов – двойное изменение. Обладает хорошими синхронизирующими свойствами. Применяется в технике записи информации на магнитных лентах, при передаче по коаксиальным и оптоволоконным линиям.

AMI-код использует следующие представления битов:

1. биты 0 представляются нулевым напряжением (0 В);
2. биты 1 представляются поочередно значениями –U или +U (В).

AMI-код обладает хорошими синхронизирующими свойствами при передаче серий единиц и сравнительно прост в реализации. Недостатком кода является ограничение на плотность нулей в потоке данных, поскольку длинные последовательности нулей ведут к потере синхронизации.

Передаваемые DTE данные поступают в передатчик модема, который выполняет операции скремблирования, относительного кодирования, синхронизации и модуляции. Он также может выполнять и внесение предыскажений, частично компенсирующих нелинейности амплитудно-частотной и фазочастотной характеристик (АЧХ и ФЧХ) используемого телефонного канала. Схема передатчика приведена на рис.2.

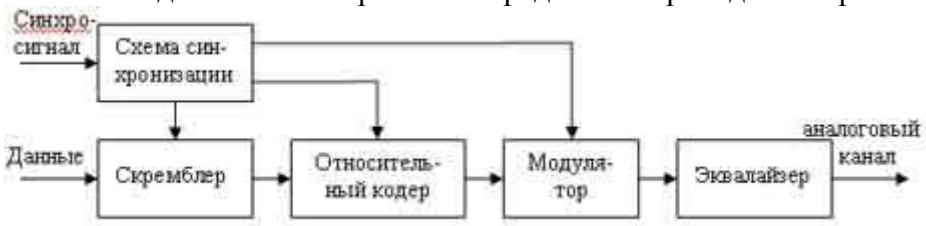



Рис. 2. Схема передатчика синхронного модема

Схема синхронизации передатчика получает сигнал опорной частоты от внутреннего генератора или DTE, например, через 24-й контакт интерфейса RS-232. В этом случае модем обязан поддерживать синхронный режим работы не только по каналу с удаленным модемом, но и по интерфейсу DTE-DCE.

Скремблер предназначен для придания свойств случайности (рандомизации) передаваемой последовательности данных ФМ сигналов и производных от них. Применение относительного кодирования позволяет решить проблему неоднозначности фазы восстановленной на приеме несущей.

Модулятор служит для формирования аналогового сигнала в полосе частот телефонного канала 300 – 3400 Гц.

Эквалайзер позволяет компенсировать нелинейные искажения, вносимые каналом передачи.

Приемник модема в свою очередь содержит адаптивный эквалайзер со схемой управления, модулятор с задающим генератором, демодулятор, относительный деко-

дер, дескремблер и схему синхронизации (рис.3).

Модулятор приемника и задающий генератор позволяют перенести спектр принимаемого сигнала (300-3400 Гц) в область более высоких частот, для облегчения операций фильтрации и демодуляции.

Рис. 3. Схема приемника синхронного модема

Относительный декодер и дескремблер выполняют операции, обратные операциям в кодере и скремблере передатчика.

Схема синхронизации выделяет сигнал тактовой частоты из принимаемого сигнала и подает его на другие узлы приемника.

Адаптивный эквалайзер приемника состоит из линии задержки с отводами и набора управляемых усилителей с изменяемыми коэффициентами усиления. Адаптивность эквалайзера заключается в его способности подстраиваться под изменяющиеся параметры канала в течение сеанса связи. Причем, подстройка параметров канала осуществляется с помощью управляющих сигналов, вырабатываемых в схеме управления эквалайзера по сигналам ошибки фазы, поступающих с демодулятора.

Для синхронной передачи двоичный сигнал должен удовлетворять двум основным требованиям:

1. частота смены символов (1, 0) должна обеспечивать надежное выделение тактовой частоты непосредственно из принимаемого сигнала;
2. спектральная плотность мощности передаваемого сигнала должна быть, по возможности, постоянной и сосредоточенной в заданной области частот с целью снижения взаимного влияния каналов.

Одним из способов обработки двоичных посылок, удовлетворяющим данным требованиям является скремблирование. Скремблирование – это обратимое преобразование структуры цифрового потока без изменения скорости передачи с целью получения свойств случайной последовательности.

Скремблер реализует логическую операцию суммирования по модулю два исходного и псевдослучайного двоичного сигналов. Дескремблер выделяет из принятой последовательности исходную информационную последовательность. На рис. 4 показано включение скремблера и дескремблера в канал связи.

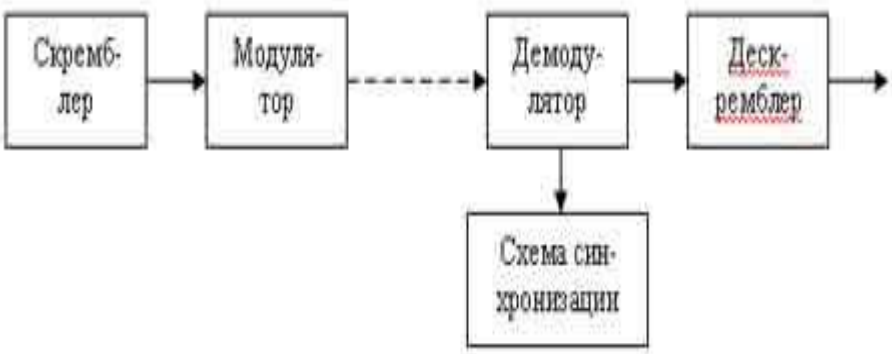



Рис. 4. Схема включения скремблера и дескремблера в канал связи

Основным узлом скремблера является генератор псевдослучайной последовательности (ПСП), выполненный в виде линейного n-каскадного регистра с обратными связями,

который формирует последовательность максимальной длины $2^n$-1. Различают два основных типа скремблеров - дескремблеров: самосинхронизирующиеся и с начальной установкой (аддитивные).

Особенностью самосинхронизирующего скремблера является то, что он управляется самой скремблированной последовательностью, т. е. той, которая поступает в канал. При потере синхронизма между скремблером и дескремблером время его восстановления не превышает числа тактов, равного числу ячеек регистра скремблера.

На приемной стороне выделение информационной последовательности происходит путем сложения по модулю 2 принятой скремблированной последовательности с псевдослучайной последовательностью, формируемой регистром сдвига.

Одним из недостатков самосинхронизирующихся скремблеров - дескремблеров является присущее им свойство размножения ошибок.

Второй недостаток самосинхронизирующих скремблеров связан с возможностью появления на его входе так называемых “критических ситуаций”, когда выходная последовательность повторяется с периодом, меньшим длины ПСП. Для предотвращения таких ситуаций в скремблере и дескремблере согласно рекомендациям ITU-T предусматриваются специальные дополнительные схемы контроля, которые выявляют периодичность элементов ПСП на входе приемника.

Недостатки, присущие самосинхронизирующимся скремблеру-дескремблеру, практически отсутствуют при аддитивном скремблировании (рис. 5).

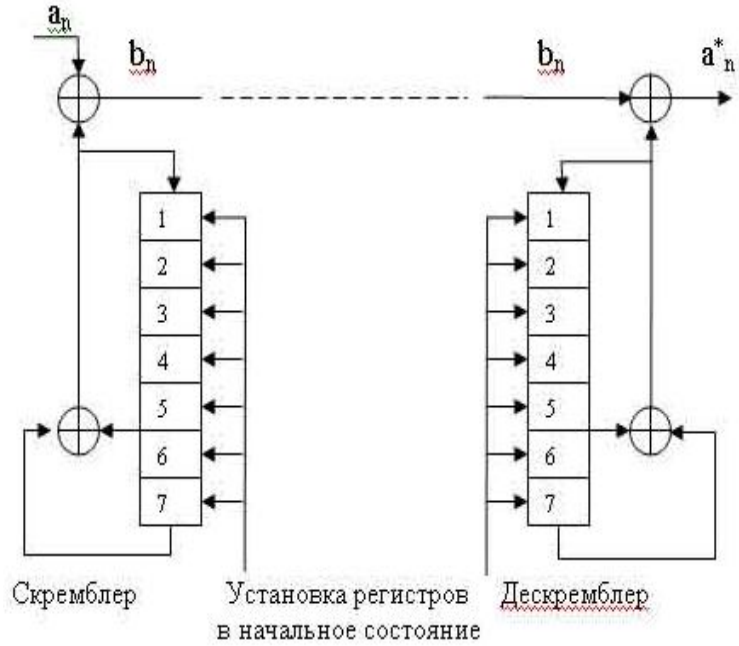



Рис. 5. Схема скремблирования с начальной установкой

Однако при этом требуется предварительная идентичная установка состояний регистров скремблера и дескремблера. В скремблере с начальной установкой, как и в самосинхронизирующем скремблере, производится суммирование входного сигнала и ПСП, но результирующий сигнал не поступает на вход регистра. В дескремблере скремблированная последовательность также не проходит через регистр сдвига, поэтому размножения ошибок не происходит. Суммируемые в скремблере последовательности независимы, поэтому критических ситуаций не наступает.

Таким образом, отсутствие эффекта размножения ошибок и необходимость специальной защиты от нежелательных ситуаций делают способ аддитивного скремблирования предпочтительнее и экономически эффективнее, если не учитывать затрат на решение задачи взаимной синхронизации пары скремблер-дескремблер.

Литература:

1. Б.В. Шевкопляс. Скремблирование передаваемых данных. - Схемотехника, 2005, №1.

2. С.М. Сухман, А.В.Бернов, Б.В. Шевкопляс. Синхронизация в телекоммуникаци-

онных системах. Анализ инженерных решений. – М.: Эко-Трендз, 2003.

**А.М. Бурханов, А.В. Лопатюк**

## МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ СО СПЕКТРАЛЬНЫМ РАЗДЕЛЕНИЕМ КАНАЛОВ

Башкирский государственный университет, г.Уфа

Ключевые слова: волоконно-оптическая система передачи, спектральное разделение каналов, рамановский усилитель, моделирование, волокно, система автоматизированного проектирования.

Рассмотрен способ увеличения скорости передачи данных в волоконно-оптических линиях связи посредством увеличения количества каналов и применения рамановского усилителя. Приведена модель и описана работа волоконно-оптической система передачи со спектральным разделением каналов.

**A.M. Burkhanov, A.V. Lopatyuk**

## SIMULATION AND INVESTIGATION OF FIBER-OPTIC TRANSMISSION SYSTEMS THE WAVELENGTH DIVISION MULTIPLEXING

Bashkir State University, Ufa

Keywords: fiber-optic transmission systems, wavelength division multiplexing, Raman amplifiers, modeling, fiber, computer-aided design.

A method for increasing the speed of data transmission in fiber-optic communication lines by increasing the number of channels and the application of Raman amplifier. A model and describes the work of fiber-optic transmission system with wavelength division multiplexing.

Современные тенденции развития связи предъявляют все большие требования к скоростям передачи данных. В настоящее время для протяженных линий наиболее эффективным способом является внедрение волоконно-оптических систем передачи со спектральным разделением каналов (ВОСП-СР). В данной работе увеличение скорости передачи данных достигается за счет объединения каналов из C и L диапазонов. Важной частью линий со спектральным разделением каналов являются оптические усилители (ОУ). Более перспективными для использования на протяженных ВОЛП с ВОСП-СР являются усилители, основанные на явлении вынужденного комбинационного (рамановского) рассеяния – волоконные рамановские усилители (ВРУ). Преимущества таких усилителей заключаются: в возможности обеспечения равномерной характеристики усиления практически в любом спектральном диапазоне полосы пропускания оптического волокна (ОВ); в возможности создания усилителя с широким рабочим диапазоном (свыше 100 нм); в потенциально лучших шумовых характеристиках; в возможности использования как специальных ОВ, так и уже проложенных телекоммуникационных ОВ.

В данной работе представлена модель 40-канальной DWDM линии со скоростью передачи 1 Гбит/с и длиной оптического волокна 125 км. Мультиплексоры осуществляют слияние 40-ка отдельных оптических каналов (20 каналов из C-диапазона и 20 каналов из L-диапазона) в единый канал, который распространяется далее по одномодовому оптическому волокну (затухание $\alpha_{ОВ}$=0,21 дБ/км). На участке волоконно-оптической линии связи (ВОЛС) устанавливается линейный рамановский усилитель, где с помощью 9 ис-

точников накачки происходит равномерное усиление каждого канала. В данном случае было использовано компенсирующее оптическое волокно длиной 7 км компании Hitachi, в котором лучше всего проявляется эффект рамановского усиления. Таким образом, размещая лазеры накачки на входе такого волокна, одновременно компенсируется дисперсия и усиливается сигнал. Далее демультиплексоры принимают оптический сигнал, выделяют из него 40 каналов с различными длинами волн (соответственно из C и L диапазонов) и направляют их на соответствующие фотоприемники. В результате моделирования получили значение битовой ошибки BER равное $10^{-13,2}$. Результат лежит в допустимом диапазоне значений $10^{-15}$<BER< $10^{-12}$, поэтому можно сказать, что сигнал от источника до приёмника проходит практически без потерь информации и система функционирует нормально.

На рис.1 изображена модель 40-канальной волоконно-оптической системы передачи между городам. Уфа и Стерлитамак, расстояние между которыми 125 км, соответствующая реально проектируемой линии связи, с использованием DWDM системы. На рисунках 2-6 приведены результаты моделирования данной ВОСП-СР.

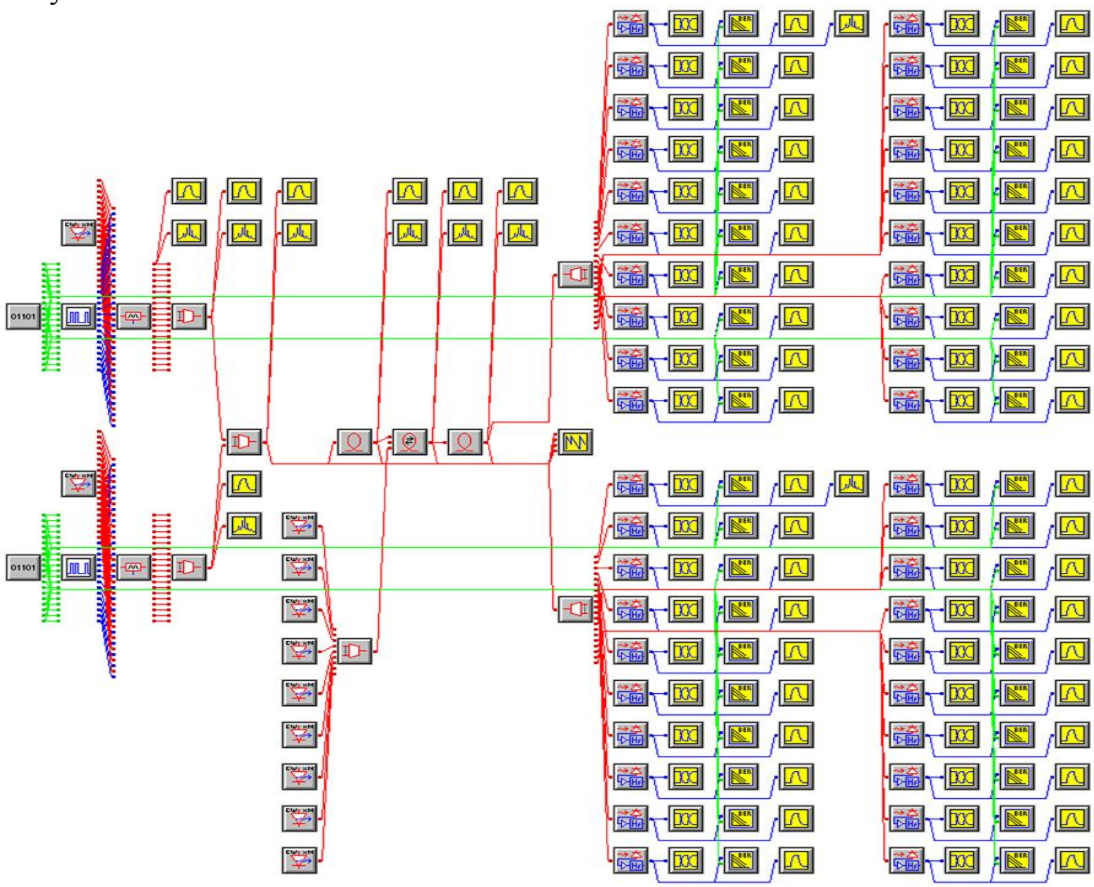
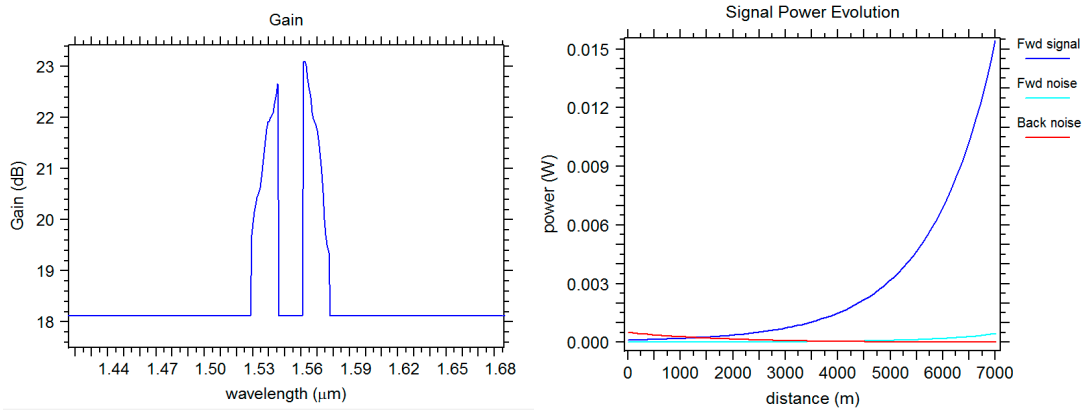


Рис. 1 Модель 40-канальной волоконно-оптической системы передачи со спектральным разделением каналов с использованием рамановского усилителя. Длина линии 125 км (г. Уфа – г. Стерлитамак)

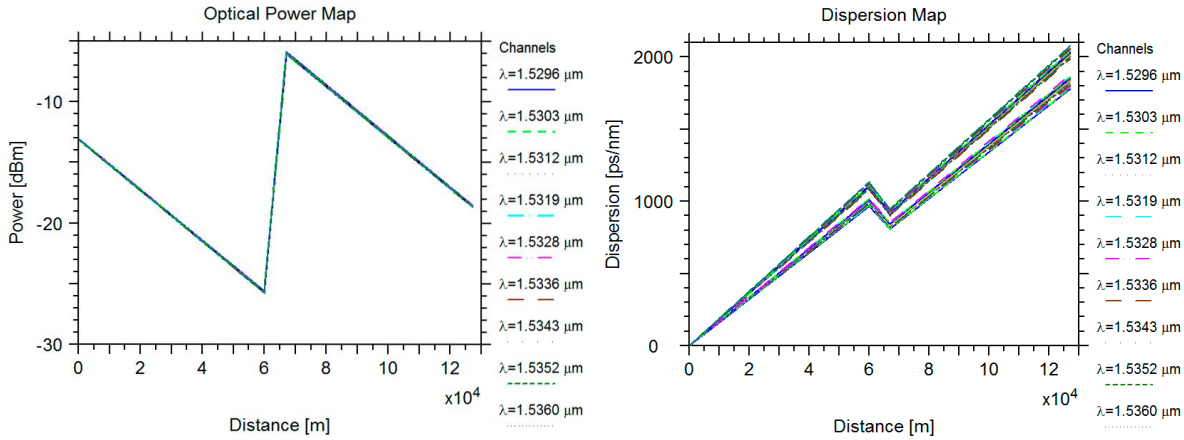
Оптический сигнал с выхода модели оптического волокна передается блоку оптического усилителя мощности, где он усиливается на 23 дБм (рис. 2а). Накачивая в обратном направлении компенсирующее оптическое волокно, вследствие рамановского взаимодействия, получим соотношение сигнал/шум порядка 15дБ (рис.2б).




а) б)

Рис.2 а) значение коэффициента усиления и б) изменение мощности сигнала после рамановского усилителя

С помощью диаграммы мощности и дисперсии можно контролировать изменение этих параметров на всем участке линии связи. На рис. 3 показано как изменяется уровень мощности (уменьшается из-за затухания в ОВ) и дисперсия на всем участке ВОЛС. Видно, что сигнал накапливает дисперсию вследствие распространения по оптическому волокну. Для её уменьшения используются модули компенсации дисперсии – это участок ОВ длиной 4-10 км, которая имеет большую отрицательную величину хроматической дисперсии.




а) б)

Рис.3 Диаграммы а) мощности и б) дисперсии

Также были исследованы условия распространения волн по ВОЛП-СР при изменении скорости передачи данных, длины компенсирующего волокна и мощности накачки в рамановском усилителе.

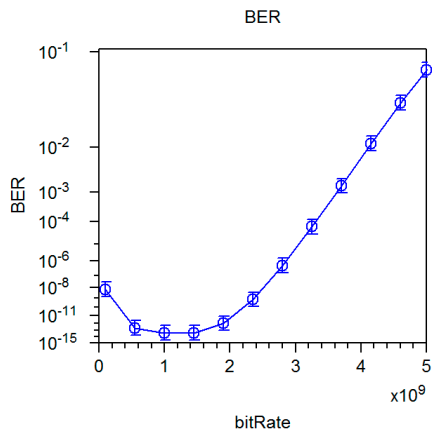
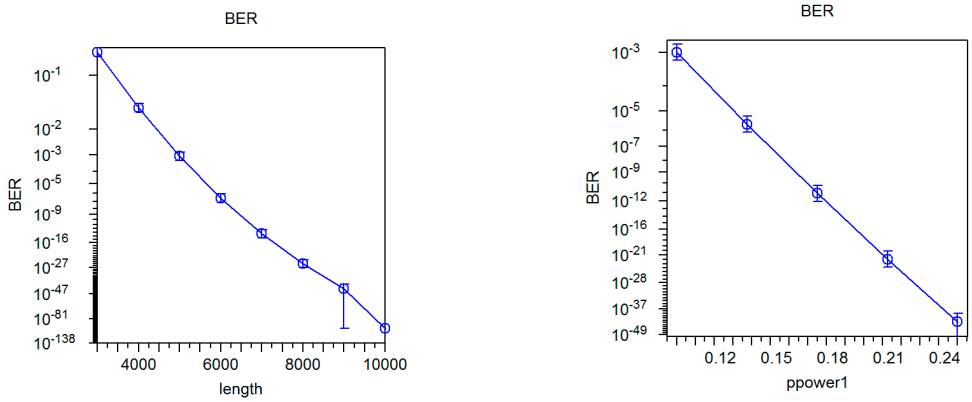



Рис.4 Зависимость BER от скорости передачи

При скоростях передачи данных порядка 1 Гбит/с значение BER практически не изменяется и составляет около $10^{-13}$ (рис. 4). Далее при увеличении скорости более 2 Гбит/с зна-

чение BER увеличивается и система не удовлетворяет требованиям. Увеличение скорости передачи данных ведет к искажению сигнала вследствие увеличения дисперсии, и усиления нелинейных эффектов.




а) б)

Рис. 5 Зависимость BER от а) длины ОВ с отрицательной дисперсией и б) мощности накачки первых трех лазеров в рамановском усилителе

Характеристики распределенных рамановских усилителей значительно зависят от оптического волокна, выбранной схемы накачки, количества и мощности источников накачки. Видно, что при увеличении мощности накачки уменьшается соответственно значение битовой ошибки (рис. 5б). Это происходит вследствие увеличения входной мощности системы. По рис.5а можно определить оптимальную длину компенсирующего волокна - 7 км, а также мощность накачки лазеров 0,175 Вт, при котором значение BER лежит в пределах $10^{-15}$<BER< $10^{-12}$.

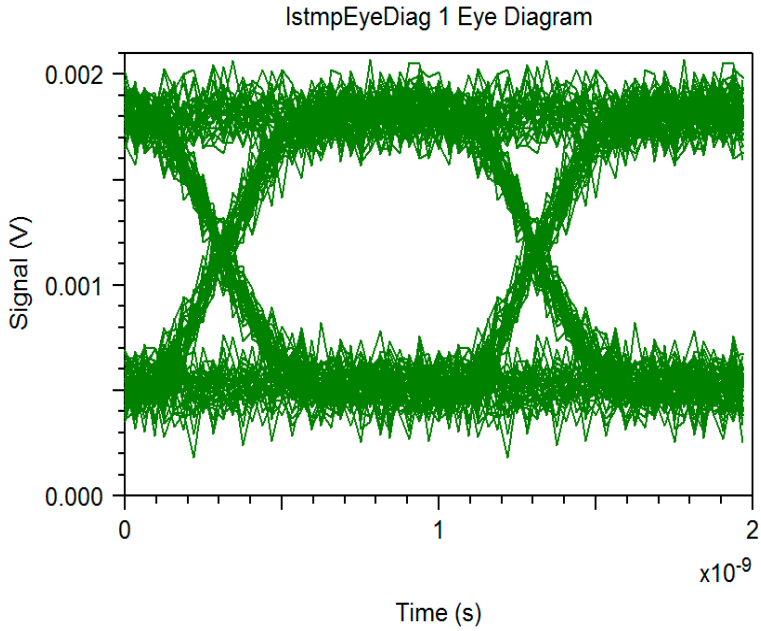



Рис.6 Глаз-диаграмма на выходе фотодетектора.

В результате моделирования на выходе каждого фотодетектора мы получаем глаз-диаграмму, показанную на рис.6, из которой видно, что она имеет хороший раскрыв, малый джиттер и приемлемые уровни принятия решения для нуля и единицы.

Такое исследование дает возможность на этапе проектирования современных или реконструкции существующих ВОЛП давать рекомендации по выбору оптимальных параметров системы передачи и размещению оптических усилителей и регенераторов, помогая строить экономически оправданные оптические сети.

Литература:

1. Слепов Н.Н. Современные технологии цифровых оптоволоконных сетей связи /2е изд. –М.: Радио и связь, 2003, -468 с.: ил.

2. Иванов А.Б. Волоконная оптика. Компоненты, системы передачи, измерения. -М.: Сайрус системс, 1999.-671с.,ил.
3. Р.Р. Убайдулаев. Волоконно-оптические сети. –М.: Эко-трендз, 2000.-267с.,ил.
4. Р.Г.Сагитов, А.В.Лопатюк, Р.Т.Ермаков. Лабораторные работы по спецпрактикуму «Оптические системы передачи». – Уфа, 2002.

**З.Г. Раджабов, А.П. Жук, Д.В. Орел**

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ В ЗАЩИЩЕННЫХ ГЛОБАЛЬНЫХ СПУТНИКОВЫХ РАДИОНАВИГАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

Ставропольский государственный университет, г. Ставрополь

Ключевые слова: Спутниковые радионавигационные системы, защита сигнала, моделирование, Navstar GPS, ГЛОНАСС, корреляционные характеристики.

Описываются системы спутниковой навигации, проблемы при передаче сигнала и предлагаются пути решения. Приведена модель имитирующая передатчик навигационного сигнала с заранее определенными параметрами.

**Z.G. Radzhabov, A.P. Zhuk, D.V.Orel**

## PROCESS MODELING INFORMATION TRANSFER IN PROTECTED GLOBAL SATELLITE RADIO NAVIGATION SYSTEM

Stavropol State University, Stavropol

Keywords: Satellite radio navigation system, protection signal, simulation, Navstar GPS, GLONASS, correlated behaviour.

Satellite radio navigation system and problem by signal transmission is described, propose a solution this problem. present itself model simulation transmitter navigation signal with predetermine parameter.

На сегодняшний день глобальные спутниковые радионавигационные системы имеют важное значение, поскольку от их функционирования зависит надёжность работы других критических систем. Глобальные спутниковые радионавигационные системы (ГСРНС) применяются в следующих областях:

- оборона и безопасность государства;
- международное сотрудничество в транспортной сфере;
- синхронизация приёмопередатчиков систем радиосвязи (в том числе сетей сотовой подвижной радиосвязи);
- системы охраны и мониторинга подвижных объектов (автомобилей, заключённых, животных и т.д.);
- геодезия и картография;
- другие области применения (строительство, сельское хозяйство и т.д.).

В настоящее время функционируют две глобальные спутниковые радионавигационные системы: российская ГЛОНАСС и американская Navstar GPS. В процессе развёртывания находится третья система – европейская Galileo. Navstar GPS и Galileo используют кодовое разделение каналов (КРК) для навигационных сигналов от различных спутников. Система ГЛОНАСС на данный момент использует частотное разделение каналов, но в перспективе также планируется использовать КРК.

Одной из основных целей модернизации системы Navstar GPS является улучшение корреляционных характеристик используемых сигналов. Среди основных задач мо-

дернизации системы ГЛОНАСС выделяют внедрение передовых технологий спутниковой навигации в интересах решения социально-экономических и оборонных задач и обеспечение гарантированного предоставления навигационных сигналов отечественным и зарубежным потребителям [3].

Поскольку глобальные спутниковые радионавигационные навигационные системы все шире применяются в различных сферах деятельности человека, в том числе и в критических, то возникает необходимость их совершенствования, с точки зрения защиты их навигационных сигналов от несанкционированного использования и модификации неавторизованными пользователями.

Вариантом повышения защищённости ГСРНС является повышение структурной скрытности используемых в них широкополосных сигналов. Структурная (сигнальная) скрытность предполагает, что параметры используемых сигналов не известны системе постановки помех или имитации сигналов.

В качестве результатов модернизации можно выделить увеличение числа навигационных сигналов, транслируемых спутниками, а также введение сигналов с кодовым разделением каналов в системе ГЛОНАСС [4]. Структура кодовых последовательностей для новых сигналов в настоящее время окончательно не утверждена, поэтому актуальной остаётся задача поиска последовательностей, обладающих требуемыми характеристиками.

В качестве кодовых последовательностей C/A в системе Navstar GPS используются коды Голда размерности 1023 элемента. При этом выбраны 32 последовательности, обладающие наилучшими корреляционными характеристиками.

Количество используемых структур сигналов в известных ГСРНС недостаточно для обеспечения высокой структурной скрытности этих систем. Однако из существующих наиболее эффективной, с точки зрения защищенности сигналов, является GPS так как в ней применяется кодовое разделение каналов.

К кодовым последовательностям предъявляются следующие основные требования:

- большой размер ансамблей последовательностей, формируемых на единой алгоритмической основе;
- сбалансированность структуры последовательностей (соотношение числа «1» и «0» в последовательности);
- оптимальность АКФ и ВКФ последовательностей в ансамбле [5].

Целью данной работы является построение имитационной модели аппаратуры генерации защищённого спутникового радионавигационного сигнала, позволяющей формировать увеличенный объем систем квазиортогональных сигналов.

Для достижения поставленной цели авторами предложена модель аппаратуры генерации защищённого спутникового радионавигационного сигнала. В ней сигнал подвергается ослаблению на 3 дБ, воздействию эффекта Доплера и Гауссовских помех. Итоговый сигнал можно выводить через различные порты на внешние устройства для последующей обработки и анализа.

На рис. 1 представлена имитационная модель сигналов ГСРНС построенная в среде Simulink. На ней изображены следующие блоки: 1 – генератор квазиортогональных кодовых последовательностей, 2 – блок, включающий в себя генератор импульсных сигналов, счетчики сигнала по фазе, амплитуде и частоте, таблицу, в которую заносятся полученные параметры навигационного сигнала. XOR – сумматор по модулю 2, BAS – элемент, производящий замену базиса последовательности с [0, 1] на [1, -1], 3 – блок квадратурной фазовой модуляции. Затем модулированный сигналу подвергается воздействию эффекта Доплера (4) и Гауссовских шумов (5).

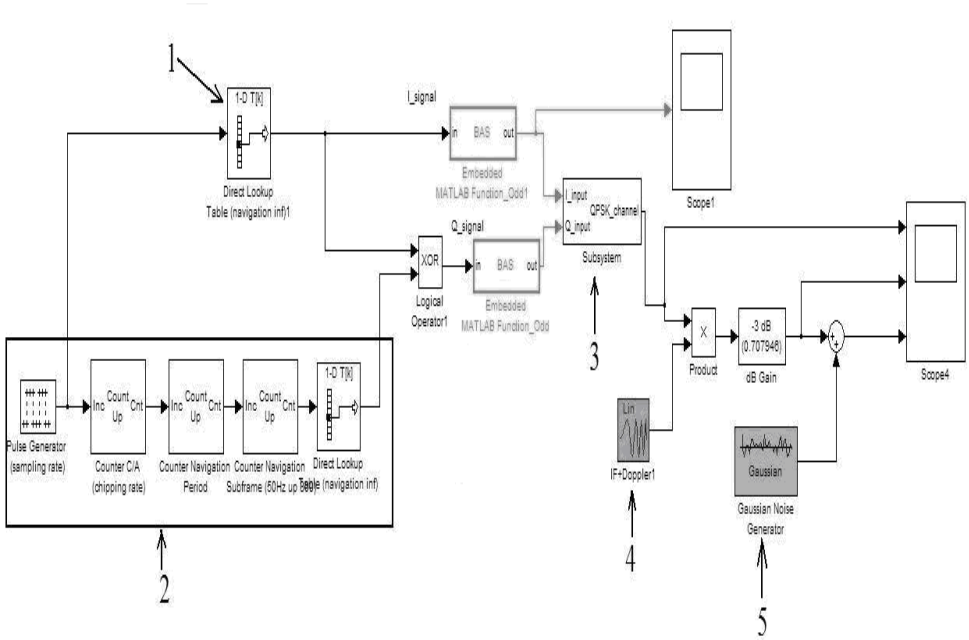



Рис. 1 – Имитационная модель сигналов ГСРНС

В рассматриваемой модели в блоке 1 осуществляются функциональные преобразования псевдослучайных аргументов, дискретизация полученной последовательности и синтез на ее основе бинарного сигнала. В рассмотренной модели используются сингулярные последовательности, предложенные в ряде работ. Данный метод позволяет формировать большие системы сигналов, объем которых может существенно превосходить размер базы сигнала. Варьируя параметры генератора псевдослучайных чисел, вид исходного законов распределения f(x), параметры которых ограничиваются только условием нормировки, и выбранным законом преобразования, можно формировать ансамбли псевдослучайных последовательностей с заданными корреляционными свойствами. На вход блока подаются исходная последовательность и шаг дискретизации. На выходе блока имеем результирующий бинарный сигнал.

В блоке 2 происходит формирование навигационного сообщения в виде бинарного сигнала в соответствии с алгоритмом формирования навигационного сообщения для сигнала C/A системы Navstar GPS.

В блоке 3 производится квадратурная фазовая модуляция несущей частоты двумя последовательностями. На входе: последовательность, представляющая собой расширяющую кодовую последовательность, последовательность – сумма по модулю 2 расширяющей кодовой последовательности и навигационного сообщения. На выходе: навигационный сигнал с квадратурной фазовой модуляцией.

Более детально данный блок рассмотрен на рис. 2.

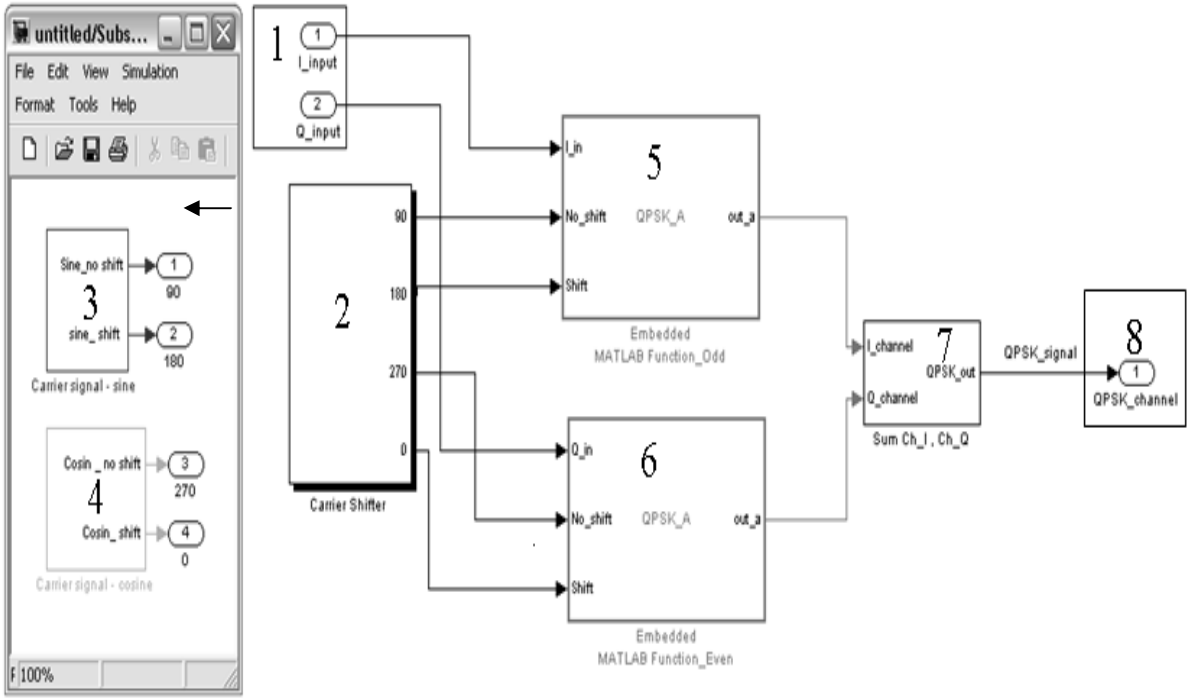



Рис. 2 – Структура блока квадратурной фазовой модуляции

На данном рисунке использованы следующие обозначения: 1 – I_input - синфазный вход, на который подаётся расширяющая кодовая последовательность, Q_input квадратурный вход, на который подаётся последовательность, сформированная сложением по модулю 2 расширяющей кодовой последовательности и навигационного сообщения. В блоке 2 генерируется несущий сигнал на частоте 1575,42 МГц. Он состоит из блока 3, который формирует синусоидальный сигнал и задаёт шаг фазового сдвига. В блоке 4 происходит формирование косинусоидального сигнала и задаётся шаг его фазового сдвига. На вход 5 блока подается информационный сигнал, синусоидальный сигнал и шаг фазового сдвига. Поступивший сигнал модулируется и поступает в сумматор (блок 7). В блоке 6 также происходит модуляция поступающего квадратурного сигнала, который затем передается в блок 7. В нем осуществляется суммирование 2-х сигналов и их подача на выход (8).

Данная имитационная модель позволяет исследовать параметры сигнала при воздействии на него помех разного вида, а также менять данные параметры для сравнения частотно-фазового и импульсно-кодового модулирования сигналов. По сравнению с известными методами данная модель позволяет моделировать гораздо большее число систем квазиортогональных сигналов с улучшенными корреляционными характеристиками.

Анализ полученных экспериментальных результатов позволяет сделать вывод, что метод функциональных преобразований псевдослучайных аргументов и приведённый в модели блок формирования кодовых последовательностей на его основе применим для формирования кодовых последовательностей для глобальных навигационных спутниковых системах с кодовым разделением каналов благодаря достаточно «хорошим» корреляционным свойствам получаемых кодовых последовательностей.

Литература:

1. Kanwaljit Sandhoo, David Turner and Michael Shaw. Modernization of the Global Positioning System. // Proceedings of the 13th International Technical Meeting of the Satellite Division of the Institute of Navigation ION GPS 2000, September 19 - 22, Salt Lake City, UT.

2. Richard D. Fontana, Wai Cheung, Tom Stansell. The Modernized L2 Civil Signal. // GPS World, September, 2001.

3. Федеральная целевая программа «Глобальная навигационная система» // http://www.fcp.vpk.ru

4. Жук А.П., Орёл Д.В. Оценка корреляционных свойств кодов Голда средствами Matlab и Simulink. // Труды Северокавказского филиала Московского технического университета связи и информатики. – Ростов-на-Дону.: ПЦ «Университет» СКФ МТУСИ, 2009. – 282 с..

5. Орёл Д.В., Жук А.П. Исследование корреляционных характеристик расширяющих последовательностей сигналов с кодовым разделением каналов систем спутниковой радионавигации // Решетневские чтения: материалы XIII Междунар. науч. конф., посвящ. 50-летию Сиб. гос. аэрокосмич. ун-та имени академика М.Ф. Решетнева. – Красноярск, 2009. – Ч. 1. – 384 с.

6. Варакин Л.Е. Теория систем сигналов. – М.: Советское радио, 1978. –304 с.

7. Жук А.П., Фомин Л.А., Романько Д.В., Орёл Д.В. Использование класса особых сигналов для передачи информации в радиосистемах с кодовым разделением каналов // Нейрокомпьютеры Разработка и применение, №1, 2010.

**В.С. Дубровин, Е.А. Сайгина**

## МОДЕЛЬ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ПАРАМЕТРОВ СИНТЕЗИРОВАННОГО СИГНАЛА

Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарева, г. Саранск

Ключевые слова: структурная схема, линеаризация, квадратурные сигналы, аддитивный формирователь, PSIM, оптимальные коэффициенты.

Рассматривается принцип линеаризации синтезированного сигнала квазитреугольной формы. Найдены оптимальные значения коэффициентов, позволяющие значительно повысить метрологические характеристики линеаризованного сигнала.

**V.S. Dubrovin, E.A. Saygina**

## MODEL FOR OPTIMIZING THE PARAMETERS OF THE SYNTHESIZED SIGNAL

Mordovian State University named after N.P. Ogaryov, Saransk

Keywords: structural diagram, linearization, quadrature signals, additive shaper, PSIM, optimum factors.

The article considers the linearization principle of the quasi-triangular synthesized signal. Optimum factors values allowing to considerably improve the metrological characteristics of the linearized signal are found.

При построении функциональных генераторов обычно используется классический метод: базовой моделью служит генератор сигналов треугольной формы, а квазисинусоидальный сигнал получают с помощью специального нелинейного формирователя.

В статье предлагается иной способ построения функционального генератора: вначале формируются квадратурные гармонические сигналы с высокими метрологическими характеристиками, затем – сигнал квазитреугольной формы. При этом синтезированный сигнал треугольной формы должен иметь высокую линейность на участках «нарастания» и «спада» сигнала и быть симметричным.

Простейший аддитивный формирователь без коррекции имеет весьма низкую линейность, что существенно сужает область практического применения схемы. Предлагается способ линеаризации аддитивного сигнала, позволяющий значительно повысить линейность синтезируемого сигнала достаточно простыми средствами, при условии оптимального выбора коэффициентов «выравнивания» в блоке коррекции.

Для нахождения оптимальных коэффициентов «выравнивания» в работе наряду с аналитическими методами расчета использован пакет схемотехнического моделирования PSIM.

Способ получения квазилинейного сигнала из двух гармонических сигналов, сдвинутых друг относительно друга на угол $\pi/2$, был использован [1] в безинерционных вычислителях модуля для быстродействующих датчиков систем автоматики, где не требуется высокой линейности формируемого сигнала. Затем в [2] был предложен способ повышения линейности синтезированного сигнала.

Для повышения линейности синтезированного сигнала $S_{синт.}(t)$, в блоке коррекции вырабатывается сигнал $S_{кор.}(t)$ частота которого в два раза выше частоты квадратурных сигналов (рис.1), причем начальная фаза корректирующего сигнала равна $\pi/2$.

При соответствующем выборе коэффициентов передачи $m$ и $n$ на выходе блока суммирования-вычитания формируется [3] сигнал $S_{лин.}(t)$ с частотой, равной удвоенному значению частоты входных сигналов и имеющий высокую линейность, как на участке прямого хода (линейно-нарастающее напряжение), так и на участке обратного хода (линейно-спадающее напряжение).

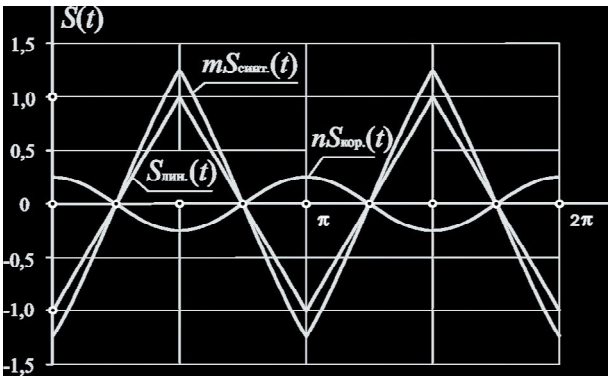



Рис. 1 Компенсация нелинейности синтезированного сигнала

Следует отметить, что предлагаемый способ формирования линейно-изменяющегося сигнала обеспечивает высокие метрологические характеристики в сочетании с простотой схемотехнический решений. Для нахождения оптимальных значений «выравнивающих» коэффициентов была использована математическая модель, разработанная в программе PSIM. Структурная схема модели приведена на рис.2.

Схема содержит: генератор эталонного сигнала треугольной формы $G_1$; два источника гармонических колебаний ($G_2$ и $G_3$); генератор корректирующего сигнала $G_4$; два вычислителя модуля; два масштабирующих блока; четыре сумматора и три блока дифференцирования. Генератор $G_4$ формирует компенсирующий (корректирующий) гармонический сигнал с частотой, равной удвоенному значению частоты входных сигналов.

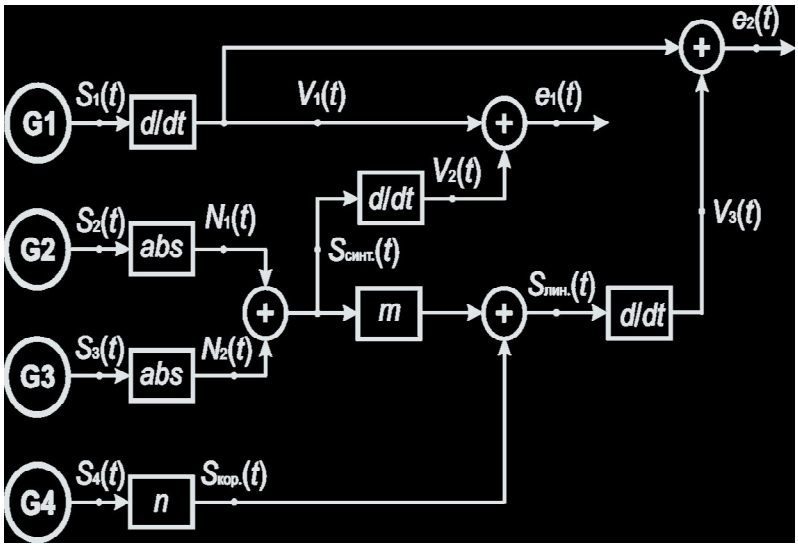



Рис. 2 Структурная схема математической модели

На выходе второго $G_2$ и третьего $G_3$ генераторов формируются квадратурные гармонические сигналы $S_2(t) = A_2\sin(\omega_0 t)$ и $S_3(t) = A_3\cos(\omega_0 t)$ с амплитудными значениями $A_2$ и $A_3$ и частотой $\omega_0 = 2\pi f_0$. При нормированных значениях амплитуд, то есть при $A_2 = A_3 = A = 1$, на выходах вычислителей модулей вырабатываются соответствующие сигналы $N_1(t) = \text{mod}\sin(\omega_0 t)$ и $N_2(t) = \text{mod}\cos(\omega_0 t)$, в результате суммирования которых получается синтезированный сигнал треугольной формы $S_{\text{синт.}}(t) = \text{mod}\, N_1(t) - \text{mod}\, N_2(t)$. Частота основной гармоники $\Omega_0$ синтезированного сигнала равна удвоенному значению частоты $\omega_0$ квадратурных сигналов, то есть $\Omega_0 = 2\omega_0$.

Амплитудные значения синтезированного сигнала

$$A_{\text{псинт}} = \frac{8}{\pi(4n^2 - 1)}\sin(n\frac{\pi}{2}), \quad (1)$$

где n = 1,3,5

На выходе первого генератора $G_1$ формируется эталонный сигнал $S_1(t)$ треугольной формы, частота основной гармоники которого равна удвоенному значению частоты входных квадратурных сигналов. При этом амплитудное значение $n$-ой гармоники эталонного сигнала

$$A_{\text{пэт}} = \frac{8}{\pi^2 n^2}\sin(n\frac{\pi}{2}). \quad (2)$$

Спектральный анализ, проведённый с помощью быстрых преобразований Фурье эталонного $S_1(t)$ и синтезированного $S_{\text{синт.}}(t)$ сигналов треугольной формы, а также гистограммы распределения гармоник этих сигналов, позволили подтвердить правильность полученных аналитических выражений. Для первой гармоники амплитудное значение $A_{1\text{синт.}} = 8/(3\pi) \approx 0{,}849$. Амплитудное значение первой гармоники $A_{1\text{эт.}} = 8/(\pi^2) \approx 0{,}811$. Отношение амплитуд $L = 20\lg[A_{1\text{синт.}} / A_{1\text{эт.}}] = 20\lg[\pi/3] \approx 0{,}4$ дБ свидетельствует о незначительном отклонении первых гармоник эталонного $S_1(t)$ и синтезированного $S_{\text{синт.}}(t)$ сигналов. Основные различия наблюдаются для наиболее сильных третьей, пятой и седьмой гармоник.

Различие в амплитудных составляющих удобно оценивать с помощью соответствующих коэффициентов «выравнивания» $\alpha_n = A_{\text{пэт.}}/A_{\text{псинт.}}$:

$$\alpha_n = \frac{4n^2 - 1}{\pi n^2}. \quad (3)$$

Для первой гармоники коэффициент выравнивания $\alpha_1 = 3/\pi = 0{,}9549$, для третьей гармоники $\alpha_3 = 35/9\pi = 1{,}2379$, а для высших гармонических составляющих значения $\alpha_n \approx 4/\pi = 1{,}2732$, то есть значения коэффициента $\alpha_n$ практически не зависят от номера гармоники.

Данное обстоятельство позволяет построить простой и эффективный блок коррекции, значительно улучшающий качество (линейность) исходного синтезированного сигнала $S_{\text{синт.}}(t)$. Например, для того чтобы произвести выравнивание спектральных составляющих сигналов по третьей гармонике $A_{3\text{синт.}} = A_{3\text{эт.}}$ необходимо умножить синтезированный сигнал $S_{\text{синт.}}(t)$ на коэффициент $\alpha_3 = 1{,}2379$. Очевидно, что при этом все высшие гармонические также возрастут и

приблизятся к значениям соответствующих высших гармонических эталонного сигнала.

Данная процедура позволит полностью исключить ошибку по третьей гармонической составляющей и частично по всем остальным высшим гармоникам. Очевидно также, что и первая гармоника $A_{1синт.}$ при этом также возрастёт и превысит и без того завышенное значение в синтезированном сигнале. При выравнивании сигналов по высшим гармоническим сигнал $S_{синт.}(t)$ необходимо умножить на коэффициент $\alpha_n$=1,2732. При этом произойдёт увеличение всех высших гармонических составляющих (включая третью гармонику) в нужном направлении, но первая гармоника $A_{1синт.}$ при этом также возрастёт и превысит и без того завышенное значение в синтезированном сигнале.

Процесс нахождения оптимальных значений «выравнивающих» коэффициентов можно значительно ускорить, если предварительно найти базовое значение этих коэффициентов. При выравнивании по третьей гармонике данная процедура позволит полностью исключить ошибку по третьей гармонической составляющей и частично по всем остальным высшим гармоникам. Очевидно также, что и первая гармоника $A_{1синт.}$ при этом также возрастёт и превысит и без того завышенное значение в синтезированном сигнале. При выравнивании сигналов по высшим гармоническим сигнал $S_{синт.}$(t) необходимо умножить на коэффициент $\alpha_n$ = 1,2732. При этом произойдёт увеличение всех высших гармонических составляющих (включая третью гармонику) в нужном направлении, но первая гармоника $A_{1синт.}$ при этом также возрастёт и превысит и без того завышенное значение в синтезированном сигнале.

Поэтому на первом этапе синтеза за базовое значение коэффициента выравнивания было принято среднее значение коэффициента $m_{ср.}$= ($\alpha_3$ + $\alpha_n$)/2 = 1,2556.

В качестве критерия оценки качества синтезированного $S_{синт.}(t)$ и линеаризованного $S_{лин.}(t)$ сигналов предложено использовать сигналы ошибок $e_1(t)$ и $e_2(t)$. Данный способ оказался более точным, поскольку в отличие от способа используется сравнение не самих сигналов, а их производных. Блоки дифференцирования осуществляют дифференцирование синтезированного $S_{синт.}(t)$, линеаризованного $S_{лин.}(t)$ и эталонного $S_1(t)$ сигналов.

Сигнал ошибки $e_1(t) = dS_1(t)/dt - dS_{синт.}(t)/dt$ определяется как разность между входными сигналами $V_1(t)$ и $V_2(t)$ второго сумматора, а сигнал ошибки $e_2(t)$ – как разность между входными сигналами третьего сумматора $e_2(t) = dS_1(t)/dt - dS_{лин.}(t)/dt$.

Найденное оптимальное значение коэффициента $m_{опт.}$ = 1,26 практически совпадает с коэффициентом выравнивания по пятой гармонике $\alpha_5$ = 1,2605. Таким образом, для практических расчётов можно принять за оптимальное значение коэффициента выравнивания $m_{опт.}$= 1,26, причем для сохранения равенства амплитудных значений эталонного и линеаризованного сигнала необходимо выполнить: $n = m_{опт.} - 1$.

При оптимальном выборе коэффициентов передачи $m$ = 1,26 и $n$ = 0,26 на выходе блока суммирования-вычитания формируется сигнал с частотой, равной удвоенному значению частоты входных сигналов и имеющий высокую линейность, как на участке прямого хода (линейно-нарастающее напряжение), так и на участке обратного хода (линейно-спадающее напряжение).

Литература:

1. А.с. 1684886 СССР H02 M 7/02 «Преобразователь ортогональных напряжений в постоянное. / В.С. Дубровин (СССР) – Опубл. 1991, Бюл. №38.

2. Патент РФ на ПМ № 83670 «Аддитивный формирователь сигнала треугольной формы» (авт. Дубровин В.С., Зюзин А.М.) с приоритетом от 02.02.2009г.

3. Дубровин В.С., Зюзин А.М. Способ линеаризации аддитивного сигнала треугольной формы. XXIII Международная научно-техническая конференция «Математические методы и информационные технологии в экономике, социологии и образовании». Сб. статей. Пенза, 2009. – с. 182-184.

**О.Г.Никифоров, В.А. Бабошин**

# О НЕКОТОРЫХ АСПЕКТАХ ОЦЕНИВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ ИНФОРМАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ

ФГУП «Научно-исследовательский институт» Рубин», г. Санкт-Петербург

Ключевые слова: информационный ресурс, безопасности элементов информационной инфраструктуры, защита от несанкционированного доступа, система обеспечения безопасности, вероятность защиты, вероятность обнаружения, экспертные оценки.

Описана проблема обеспечения безопасности элементов информационной инфраструктуры. Приведена модель определения вероятности защиты элементов информационной инфраструктуры, а также методика получения экспертных оценок для оценок уязвимости различных систем защиты, применяемых для первичного обнаружения проникновения нарушителя на объект.

**O.G. Nikiforov, V.A. Baboshin**

# ON SOME ASPECTS OF EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF SAFETY INFORMATION INFRASTRUCTURE TELECOMMUNICATION SYSTEMS

The Federal State Unitary Enterprise " Scientific Research Institute" Rubin ", St. Petersburg

Keywords: information resources, security elements of information infrastructure, protection against unauthorized access, the system will provide security, the likelihood of protection, detection probability, expert assessment.

Described the problem of security elements of information infrastructure. A model of determining the probability of protection elements of information infrastructure, as well as a technique to obtain expert evaluations to assessments of the vulnerability of different protection systems used for the primary intrusion detection offender to an object.

В современных условиях эффективность использования информационных ресурсов в государственной и военной политике, в промышленности, науке и образовании входит в область национальных интересов и в значительной степени влияет на национальную безопасность Российской Федерации.

Национальные интересы РФ в информационной сфере заключаются в соблюдении конституционных прав и свобод граждан в области получения информации и пользования ею, в развитии современных телекоммуникационных технологий, а также в защите государственных информационных ресурсов от несанкционированного доступа в условиях усиления роли информационного противоборства [1].

В целях обеспечения безопасности элементов информационной инфраструктуры (ЭИИ) телекоммуникационных систем (ТКС) применяются системы обеспечения безопасности (СОБ), в том числе и для защиты от несанкционированного доступа (НСД), позволяющие подразделениям обеспечения безопасности своевременно реагировать на возможные угрозы. Очевидно, что основную опасность для ЭИИ ТКС представляют квалифицированные нарушители (КН) члены террористических, а иногда и криминальных структур, имеющие хорошую подготовку и осведомленные о характеристиках технических средств защиты, имеющие техническое оснащение позволяющее вскрывать и преодолевать системы защиты объектов. Поэтому, эффективность функционирования систем обеспечения безопасности (СОБ) ЭИИ ТКС определяется, в первую очередь, ее возможностями по

обнаружению попытки НСД на объект, для предотвращения которых применятся целый комплекс организационно-технических мероприятий. Организационный аспект в рамках данной статьи выведен в ограничения и в дальнейшем не рассматривается.

Анализ процесса эффективности функционирования СОБ в аспекте защиты от НСД показал, что наиболее существенными факторами являются:

технические возможности средств обнаружения, характеризующиеся вероятностью обнаружения нарушителя, вторгающегося в зону обнаружения конкретного средства;

техническая надежность средств обнаружения, для рассматриваемой задачи характеризующаяся интегральным коэффициентом готовности системы указанных средств;

возможности средств обнаружения по НСД КН при попытке их обхода или блокирования;

возможности нарушителя по вскрытию соответствующего рубежа системы технической защиты, т.е. по определению типа, принципа действия, технических характеристик, места установки и других параметров средства обнаружения [2].

Учитывая стохастический характер процесса возможного проникновения КН на территорию ЭИИ ТКС, в качестве такого показателя может использоваться вероятность его защиты $P_{\text{защ mn}}$, индекс *mn* указывает на вероятность защиты средствами обнаружения m-го рубежа n-й зоны обнаружения.

Тогда значение вероятности $P_{\text{защ mn}}$ может быть представлено в виде функционала

$$P_{\text{защ mn}} = F\{P^{\text{т}}_{\text{обн mn}}; \text{Кг}_{\text{mn}}; P^{*}_{\text{обн mn}}; P_{\text{вскр mn}}\} \quad (1)$$

где $P^{\text{т}}_{\text{обн mn}}$ – паспортное значение вероятности обнаружения нарушителя, имеющего соответствующие характеристики и использующего предусматриваемые разработчиками средства обнаружения способы преодоления зоны обнаружения; $\text{Кг}_{\text{mn}}$ - коэффициент готовности каждого технического средства обнаружения m-го рубежа n-й зоны, характеризующий техническую надежность этих средств; $P^{*}_{\text{обн mn}}$ – вероятность обнаружения нарушителя средствами обнаружения при попытке их обхода или блокирования; $P_{\text{вскрmn}}$ – вероятность вскрытия нарушителем m-го рубежа n-й зоны обнаружения. Под вскрытием средства защиты понимается событие, заключающееся в том, что КН обнаружил основные элементы вскрываемого средства, определил их тип и нашел их уязвимости.

Исходя из (1), значение вероятности обнаружения нарушителя средствами защиты одного рубежа может быть записано в следующем виде [2]

$$P_{\text{защmn}} = \text{Кг}_{\text{mn}}[P_{\text{вскрmn}} P^{*}_{\text{обнmn}}(1-P_{\text{вскрmn}}) P^{\text{т}}_{\text{обнmn}}] \quad (2)$$

Тогда выражение для определения вероятности обнаружения нарушителя в n-ой зоне примет вид

$$P_{\text{защ n}} = 1 - \prod_{m=1}^{M}(1 - P_{\text{обн nm}}) \quad (3)$$

Расчет основных параметров для оценки эффективности СОБ при обнаружении НСД можно произвести по методикам, изложенным в [3, 4], но при этом необходимо иметь данные об уязвимостях и значениях вероятностей обнаружения нарушителей при попытке обхода или блокирования средств обнаружения Р*обн. Естественно, что подобные данные ни в паспортных характеристиках, ни в известных автору источниках не приводятся. Анализ опыта эксплуатации СОБ широкого ряда объектов различного назначения и ведомственной принадлежности показал, что персоналу, обслуживающему системы защиты известны её практические эксплуатационные характеристики.

Исходя из вышесказанного, для получения искомых данных целесообразно использование метода экспертных оценок [5].

Методика получения экспертных оценок для оценок уязвимости различных систем защиты, применяемых для первичного обнаружения проникновения нарушителя на объект, основывается на том, что оценки вероятности совершения неповторяющихся (редко повторяющихся) событий субъективны. Но поскольку эти оценки базируются на информации, опыте и анализе объективной действительности, то метод экспертных оценок может быть единственным способом получения численных оценок с достаточной степенью близости к реальным параметрам систем.

Для оценки уязвимостей СОБ на ЭИИ ТКС в аспекте их защиты от НСД предлагается применять метод группового экспертного оценивания, что диктуется многообразием типов средств защиты от НСД и широким спектром условий их функционирования. Кроме того, известно, что методы группового оценивания являются более точными [5]. Поскольку одновременно собрать специалистов, обладающих опытом эксплуатации различных типов средств защиты в различных условиях для проведения экспертиз весьма трудно, то предлагается применять метод анкетирования с одноэтапной процедурой опроса. Кроме того, применение метода анкетирования обеспечивает эксперту возможность продумывания оценок и ухода от «давления авторитетов» других экспертов и организаторов опроса.

Сам по себе экспертный опрос базируется на совокупности специальных процедур, логических приемах и математических методах сбора, обобщения и анализа информации, полученной от специалистов (экспертов).

Для снижения погрешности оценок необходимо определить количественный и качественный состав группы экспертов.

В связи со сложностью, комплексностью, многоплановостью задачи оценивания характеристик различных средств обеспечения безопасности, в основе работы которых лежат совершенно различные физические принципы и эффекты, для получения оценок необходимо опираться на предложения экспертной группы, которая должна включать в свой состав специалистов которые имеют опыт разработки, проектирования или эксплуатации подобных средств.

Расчеты по методике изложенной в [5] показали, что для решения задачи оценивания характеристик средств защиты для надежности расчетов, в соответствии с определенной величиной коэффициента вариации $V = 0,2$, доверительной вероятностью $P= 0,95$, относительной погрешностью $\varepsilon = 0,15$ рациональная численность экспертной группы должна составлять $N = 24$ специалиста.

В качестве основного метода обработки экспертной информации для решения задачи оценивания характеристик средств защиты выбран метод непосредственной оценки, сущность которого состоит в том, что каждый эксперт дает оценку вероятности обнаружения нарушителя при попытке обхода или блокирования средств обнаружения для условия, что нарушитель определил (вскрыл) данное средство, установленное на ЭИИ ТКС. При ответе используется метод непосредственной оценки, с использованием численной шкалы оценок от 0 до 1.

Данные оценки даются при условии, что в период попыток проникновения нарушителя на объект СОБ технически исправна, условия ее эксплуатации соответствуют паспортным характеристикам, а персонал подразделения безопасности выполняет свои обязанности безошибочно. Оценку достаточно получить с точностью до второго знака после запятой. Оценки необходимо получить по каждому средству обнаружения, сгруппировав их по классам в соответствии с классификацией изложенной в [5].

Различия в компетентности, объективности и информированности экспертов иногда приводит к реальному «неравенству» экспертов. Для учета этого фактора при расчете групповой оценки вводят весовые показатели компетентности экспертов. В результате групповая оценка находится как средневзвешенная по компетентности экспертов. Исходя из этого, был применен среднеарифметический способ получения оценки с учетом компетентности экспертов [5].

В ходе исследований был сделан вывод о целесообразности применения способов самооценки и взаимной оценки для определения весового коэффициента экспертов.

Разработана следующая процедура получения весовых коэффициентов. Каждый эксперт оценивая средство (систему) обнаружения делает оценку уровня своей информированности по данному средству на качественном уровне с градациями: 1 – система незнакома; 2 – имею представление о данной системе; 3 – участвовал(ую) в эксплуатации данной системы. Также каждый эксперт дает оценку вероятности правильности суждений экспертов по каждой категории: 1 – специалист в области технических средств защиты не знакомый с оцени-

ваемой системой; 2 - специалист в области технических средств защиты, имеющий представление об оцениваемой системе; 3 - специалист в области технических средств защиты участвующий в эксплуатации, данной системы. На основе выявленных суждений вычисляется среднеарифметическая оценка весового коэффициента для каждого эксперта по каждому оцениваемому средству (системе) технической защиты.

Практические результаты экспертного опроса по описанной методике показали, что вероятность обнаружения нарушителей при попытке обхода или блокирования средств обнаружения квалифицированным нарушителям для наиболее распространенных средств обнаружения лежит в достаточно широких пределах (от 0,3 до 0,85).

Разработанный методический подход позволяет получить оценки, характеристики средств защиты ЭИИ ТКС для широкого круга средств обнаружения, при различных условиях их функционирования, что весьма затруднительно сделать другими методами.

С целью удобства обработки результата экспертного опроса целесообразно использовать средства вычислительной техники.

Литература.

1. Указ Президента Российской Федерации от 5 февраля 2010 г. N 146 "О Военной доктрине Российской Федерации".

2. Никифоров О.Г., Волостных Л.В. Модель процесса обнаружения нарушителя средствами обнаружения системы физической защиты объекта связи и информатизации // 59 научно-техническая конференция профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов СПб государственного университета телекоммуникаций им. проф. М.А.Бонч-Бруевича / Материалы. – СПб.: СПбГУТ, 2007. –с. 144.

3. Никифоров О.Г., Волостных Л.В., Стародубцев Ю.И. О подходе к определению защищенности систем физической защиты предприятий связи от технических средств добывания информации в условиях криминальных и террористических угроз // Сборник научных трудов II Международного научного конгресса "Нейробиотелеком-2006", 5-8 декабря 2006 г. –СПб.: Изд-во Политехника, 2006. –с. 339-341.

4. Никифоров О.Г., Волостных Л.В. О надежности технических средств обнаружения несанкционированного проникновения нарушителей на объекты связи и информатизации // 59 научно-техническая конференция профессорско-преподавательского состава научных сотрудников и аспирантов СПб Государственного университета телекоммуникаций им.проф. М. А. Бонч-Бруевича / Материалы. – СПб.: СПбГУТ, 2007. – С.142-143

5. Бешелев С.Д., Гурвич Ф.Г. Математико-статистические методы экспертных оценок. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Статистика, 1980. – 263 с., ил.

**М.И. Столярова**

## ОБ ОБЕСПЕЧЕНИИ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ НОРМ ПРИ ПОСТРОЕНИИ ТРАНСПОРТНОЙ СЕТИ СИСТЕМЫ СВЯЗИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

ФГУП «НИИ «Рубин», г. Санкт-Петербург

Ключевые слова: эксплуатационные нормы, транспортная сеть, ресурс, комплекс аппаратно-программных средств связи.

Предлагается подход к построению рациональной структуры транспортной сети системы связи специального назначения, обеспечивающий выполнение эксплуатационных норм.

**M.I. Stolyarova**

## PROVIDING OPERATIONAL NORMS OF CONSTRUCTION THE TRANSPORT

## NETWORK OF A SPECIAL PURPOSE COMMUNICATION SYSTEM

The Federal State Unitary Enterprise «Scientific Research Institute «Rubin», St. Petersburg

Keywords: Operational norms, transport network, resource, complex of hardware-software communication facilities.

It is offered the approach to construction the transport network rational structure of a special purpose communication system, providing the execution of the operating norms.

Характер и особенности эксплуатации системы связи специального назначения (СС СН) во многом определяются рациональностью построения их топологической, потоковой и физической структур. Особо актуален данный вопрос для мультисервисных сетей, в которых совокупный сетевой ресурс формируется в интересах выполнения эксплуатационных норм в различных плоскостях [1]. В данной статье рассматривается подход к совместному построению единой транспортной сети, сети сигнализации и синхронизации СС СН в условиях ожидаемого воздействия дестабилизирующих факторов в процессе эксплуатации элементов СС СН.

Для решения данной задачи предлагается использовать логико-аналитический метод формирования сетей. Особенность данного метода, по сравнению с другими, состоит в том, что он позволяет из ограниченного множества структур СС СН, найденных посредством аналитических соотношений, выбрать конкретный вариант в соответствии с целевым предназначением СС СН, уровнем дестабилизирующих воздействий на избыточность их структуры, квалификацией обслуживающего персонала и другими факторами, которые можно учесть, например, при имитационном моделировании.

В общем случае рациональная структура СС СН должна строиться рационально относительно плоскостей и уровней ее образующих. При этом с учетом того, что основу СС СН будут составлять многосервисные, многопротокольные сети связи, структура такой сети должна формироваться совместно со специальными и обеспечивающими их эксплуатацию службами и системами: тактовой сетевой синхронизацией (ТСС), сигнализации (СС) и технической эксплуатации (ТЭ). Такой подход позволяет изначально учитывать сетевые ресурсы, закладываемые (необходимые) в топологическую, потоковую и физическую структуры мультисервисной СС СН.

В этом случае последовательность построения мультисервисной СС СН будет носить итерационный характер и может быть представлена в виде поэтапного решения отдельных задач с использованием частных методик. Основу методик составляет процесс обеспечения эксплуатационных норм в различных плоскостях, с последующим уточнением результатов каждой из них относительно предыдущих этапов.

В рамках решения целевой задачи необходимо разработать совокупность методик и выбрать основные алгоритмы их реализации, которые позволят построить структуру СС СН совместно со структурами обеспечивающих ТСС, СС и ТЭ в условиях воздействия дестабилизирующих факторов.

При этом СС СН предлагается рассматривать как двухуровневую структуру, состоящую из транспортной сети и сетей доступа. В то же время, исходя из оперативных условий функционирования мультисервисной СС СН, ее транспортную компоненту целесообразно строить частично инвариантной по пропускной способности, а сети доступа – в виде зон (сот) по территориально-административному принципу.

В каждой зоне доступа целесообразно выделить корреспондирующие пары, образующие информационные направления связи (ИНС), принадлежащие данной зоне, а также корреспондирующие пары, образующие ИНС относительно разных зон доступа. Взаимоувязывание сетей доступа в СС СН производится посредством единой транспортной сети.

При этом ресурс по качеству и пропускной способности, заложенный в инвариант-

ную часть транспортной сети (инфокоммуникационное ядро), должен обеспечить потребности служб синхронизации, сигнализации, управления и пользователей I класса. Остальной требуемый сетевой ресурс в интересах пользователей II и III класса закладывается в часть транспортной сети СС СН за счет использования средств спутниковой связи, транкинговой связи, мобильной связи и т.д.

Для построения транспортной мультисервисной сети, с учетом особенностей построения СС СН, в качестве модели можно использовать многопродуктовую, многополюсную потоковую сеть. Эта модель при применении квазирезервированных комплексов аппаратно-программных средств связи (КАПСС) может быть представлена многопродуктовым графом G(A,B,H,U), в котором A – узловая основа сети, B – сетка линий сети, определяющая ребра между узлами сети, H – структурная надежность ребер сети, U – пропускная способность ребер сети [2,3]. В качестве исходных данных предлагается считать заданными следующие:

1. Совокупность пунктов управления (ПУ) СС СН $A_1 = \left\{a_i^{(1)}\right\}, \left\{x_i^{(1)}, y_i^{(1)}\right\}, \quad i = \overline{1, N_1}$, из которых формируются корреспондирующие пары $Z = \left\{Z_k\right\}, \quad Z_k = \left\{a_{p_k}; a_{g_k}\right\}, \quad k = \overline{1, m}$, соответствующие ИНС в СС СН.

2. Вектор $\vec{V} = \left[V_{Z_1}, ..., V_{Z_K}, ..., V_{Z_m}\right]^T$, компоненты которого определяют требуемые пропускные способности ИНС в мультисервисной СС СН (могут быть заданы числом стандартных цифровых каналов для передачи коммутируемых информационных единиц (КИЕ) с пропускной способностью 64 Кбит/с).

3. Вектор $\vec{H}^{(Тр)} = \left[H_1^{(Тр)}, ..., H_m^{(Тр)}\right]^T$ определяющий требования к структурной надежности пучков каналов для $\{Z_к\}$ сети.

4. Требования к коэффициентам ошибок и фазовым дрожаниям сетевых каналов $\left\{k_{ош}^{(\ell)}; J_g^{(\ell)}\right\}$,, $\ell = \overline{1, \gamma}$, где $\ell$ – вид услуги, предоставляемой пользователям.

5. Построение сети, которая реализуется с использованием совокупности цифровых систем передачи (ЦСП), образованных посредством технологий плезиохронных и синхронных цифровых иерархий, характеризуемых

$$\left\{\vec{n}^{\mu}, \alpha_\mu, \beta_\mu, \gamma_\mu, \vec{V}_\mu, \vec{L}_\mu, \vec{H}_\mu, \vec{\Psi}_\mu\right\}, \quad n = 1, ..., Q; \quad \mu = 1, ..., M$$

где $\vec{n}^{\mu}$ – тип ЦСП из заданного ряда от 1 до Q;

$\alpha_\mu, \beta_\mu, \gamma_\mu$ – коэффициенты, по которым рассчитывается приведенная стоимость ЦСП и их участков на СС СН;

$\vec{V}_\mu$ – вектор пропускных способностей, реализуемых ЦСП;

$\vec{L}_\mu$ – вектор, определяющий структуру цифровой линии передачи;

$\vec{H}_\mu$ – вектор надежности ЦСП;

$\vec{\Psi}_\mu$ – вектор эксплутационных норм на параметры цифровых каналов передачи (связи).

Совокупность ЦСП позволяет сформировать узловой ресурс $R_у = \left\{r^\nu\right\}, \ \nu = \overline{1, Q_у}$, где r – тип узла и линейный ресурс сети $R_л = \left\{r^\chi\right\} \ \chi = \overline{1, Q_л}$. Узловой ресурс определяет коммутационные возможности, надежность оборудования, затраты на развертывание и эксплуатацию узлов сети. Посредством линейного ресурса реализуется сетка линий СС СН. На транспортной сети СС СН используется принудительная иерархическая сетевая тактовая синхронизация со структурной надежностью передачи сигналов хронирования $\eta = H_{1,j}, \ j = \overline{2, N}$.

Задача построения СС СН состоит в определении узловой основы A и сетки линий B при обеспечении необходимого количества каналов передачи заданного качества в ИНС, определяемых пропускной способностью U, при выполнении требований по надежности H их физической реализации, узловым $R_у$ и линейным $R_л$ ресурсами, функция эксплуатационной стоимости которых принимает минимальное значение

$$W\left[G\left(A,B,H,U\right);R_{л},R_{y}\right]=\sum_{\substack{i=1\\ a_i\in A}}^{N}W_1\left(R_{y}\right)+\sum_{\substack{i,j=1\\ в_{ji}\in B}}^{N}W_2\left(R_{л}\right)\rightarrow\min_{W(\bullet)\in C^{э}_{\sum зад}},\quad(1)$$

где $C^{э}_{\sum зад}$ – допустимая стоимость эксплуатации СС СН на заданных интервалах времени и при заданных условиях воздействия дестабилизирующих факторов.

Решение данной задачи целесообразно проводить на основе подхода, рассмотренного в [4]. Тогда общая задача оптимизации (1) по нахождению узловой основы и сетки линий формулируется и рассматривается в комбинаторном пространстве путей, линий, остовых деревьев [2,3], а при ее решении должны выполняться следующие ограничения:

$$U_{min}\left(\sigma_{Z_k}\right)\geq V_k,\ k=\overline{1,m},\quad(2)$$

$$U\left(\sigma_2^{(I)}\right)\geq V_{\sum}=\sum_{k=1}^{m}V_k,\ I=\overline{1,r_G},\quad(3)$$

$$H_{Z_k}\geq H_{Z_k}^{тр},\ k=\overline{1,m},\quad(4)$$

$$H_{1,j}\geq\eta,\ j=\overline{2,N},\quad(5)$$

$$J_{вх}^{(\ell)}\left(\pi_{Z_k}^{(t)}\right)\leq J_{вх}^{\ell},\ K_{ош}^{(\ell)}\left(\pi_{Z_k}^{(t)}\right)\leq K_{ош}^{(\ell)},\quad(6)$$

где $U\left(\sigma_Z^{(I)}\right)$ – пропускная способность рассекающего множества $\sigma_Z^{(I)}$;

$U_{min}\left(\sigma_{Z_k}\right)$ – пропускная способность частного сечения для $Z_k$ сети;

условия (4) определяют требуемую структурную надежность сети передачи потока для $Z_k$;

условия (5) – требуемую надежность передачи сигналов сетевой синхронизации;

правило (6) содержит требования к качеству каналов (фазовым дрожаниям и коэффициенту ошибок соответственно) в интересах предоставляемых услуг связи СС СН;

услуги связи передаются в ИНС, образованных относительно путей $\left\{\Pi_{Z_k}^{(t)}\right\}$, где $t=\overline{1,r_k}$ – вариант пути, соответствующий определенному виду услуги связи $\ell=\overline{1,\gamma}$.

Ограничения (2) – (6) в явном виде не содержат параметров узлов сети. Однако при известном плане распределения каналов и трактов линий $\left\{r^{\chi}\right\}$ потоковой структуры сети оборудование сетевых узлов $\left(r^{\nu}\right)$ может быть определено однозначно.

Задачу построения единой транспортной сети СС СН целесообразно решать в виде последовательности частных задач, с корректировкой решений на отдельных этапах посредством имитационной модели для их взаимной увязки.

Последовательность решения задачи может быть представлена в виде следующего алгоритма:

1. Нахождение числа и местоположения узлов доступа СС СН $A_{Д}^{(D)}=\left\{a_{i_g}\right\},\left\{x_{i_g},y_{i_g}\right\},\ i_g=\overline{1,N_g}$.

2. Составление матрицы тяготения между узлами доступа $\left\{Z_k\right\}_{g\ell},\left\{U_k\right\}_{g\ell},\ \ell=\overline{1,m_1}$.

3. Составление матрицы связности между узлами доступа $\left(h_{св}\right)_{g\ell}$. Выбор максимального значения $h_{св}$ между узлами доступа.

4. Определение требований к рангам сетевых узлов единой транспортной сети $r\left(a_i\right)=\max\left\{h_{св}\right\}_{g\ell}$.

5. Построение узловой основы транспортной сети.

6. Построение сетки ребер транспортной сети (нахождение числа и местоположения ребер сети) $B=\left\{b_{ij}\right\}=\left\{b_1,...,b_n\right\}$.

7. Построение инвариантной части по пропускной способности транспортной сети.

8. Построение безынтервальной части транспортной сети СС СН.

9. Уточнение пропускной способности ребер СС СН относительно существующего и планируемого к развертыванию парка ЦСП.

10. Распределение систем передачи и оборудования узлов коммутации СС СН.

При этом на первом этапе проводится синтез ее топологической структуры, которая должна обеспечивать ресурс сети по качеству каналов, структурной надежности при передаче как информационных, так и сигнально-управляющих потоков КИЕ. Полученная топологическая структура будет являться основой для формирования потоковой структуры с определением пропускных способностей ребер сети и распределением потоков по ним. Сформированные таким образом топологическая и потоковые структуры обеспечат принятие решения по построению физической структуры транспортной сети СС СН путем решения задачи выбора из заданного дискретного ряда технических средств с рациональной расстановкой соответствующего оборудования КАПСС на узлах СС СН.

Литература.

1. Кузнецов В.Е. Методы и способы обеспечения эксплуатации аппаратно-программных средств и комплексов связи телекоммуникационной системы. -СПб.: ВАС, 2003 г. -500 с.

2. Кристофеди Н. Теория графов. Алгоритмический подход. –М.: Мир, 1978.

3. Басакер Р., Саати Т. Конечные графы и сети. –М.: Наука, 1974.

4. Лебедев А.Т., Готнога С.В**.** Построение цифровых первичных сетей связи военного назначения // Информация и космос, 2003, №1-2.

**Н.В. Данилова**

## ОБ ОДНОМ НОВОМ АДАПТИВНОМ АЛГОРИТМЕ ГЕНЕРАЦИИ НОРМАЛЬНО РАСПРЕДЕЛЁННЫХ СЛУЧАЙНЫХ ВЕЛИЧИН

Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону

Ключевые слова: метод Бокса-Мюллера, критерий согласия Пирсона, нормально распределённая случайная величина, равномерно распределённая случайная величина

Приведён новый адаптивный алгоритм генерации нормально распределённых случайных величин, основанный на методе Бокса-Мюллера, и показана его оптимальность

**N.V. Danilova**

## THE NEW ADAPTIVE NORMAL DEVIATES GENERATION ALGORITHM

South Federal University, Rostov-on-Don

Keywords: the Box-Muller method, the fitting criterion, the normal deviate, the uniform deviate

The new adaptive normal deviates generation algorithm is presented. This algorithm is based on the Box-Muller method. It`s optimality is proved.

Существуют различные способы генерации нормально распределённых с. в. Приведём некоторые из них.

$$\hat{S} = \sum_{i=1}^{12} x_i - 6, \qquad (1)$$

где $x_i$ – независимые, равномерно распределённые на *[0,1]* с.в. Тогда $\hat{S} \sim N(0,1)$,

$$\tilde{S}^1 = \sqrt{-2\ln x_1}\cos(2\pi x_2), \qquad (2)$$

$$\tilde{S}^2 = \sqrt{-2\ln x_1}\sin(2\pi x_2), \qquad (3)$$

где $x_1, x_2$ – независимые, равномерно распределённые на *(0,1)* с.в. Тогда $\tilde{S}^i \sim N(0,1)$ и независимы, *i=1,2,*

$$\tilde{S}^3 = x_1\sqrt{\frac{-2\ln s}{s}}, \quad (4)$$

$$\tilde{S}^4 = x_2\sqrt{\frac{-2\ln s}{s}}, \quad (5)$$

где $x_1, x_2$ – независимые, равномерно распределённые на *[-1,1]* с.в., $s = \sqrt{x_1^2 + x_2^2}$. При этом если $s > 1$, или $s = 0$, то такие значения $s$ отбрасываются. Тогда $\tilde{S}^i \sim N(0,1)$ и независимы, *i=3,4.*

Пусть нормальная с.в. *S* генерируется согласно следующей формуле:

$$\begin{cases} S = \alpha\tilde{S}_1 + \beta\tilde{S}_2 \\ \alpha^2 + \beta^2 = 1 \end{cases}. \quad (6)$$

Тогда

$S = \sqrt{-2\ln x_1}(\alpha\cos(2\pi x_2) + \beta\sin(2\pi x_2)) = \sqrt{-2\ln x_1}(\cos\phi\cos(2\pi x_2) + \sin\phi\sin(2\pi x_2))$

, то есть

$$S = \sqrt{-2\ln x_1}\cos(2\pi x_2 - \phi), \quad (7)$$

$$0 \le \phi \le \frac{\pi}{2}.$$

Решим следующую задачу:

$$\begin{cases} \chi^2(\phi) \to \min\limits_{\phi} \\ 0 \le \phi \le \dfrac{\pi}{2} \end{cases}. \quad (8)$$

Решая эту задачу численно в Maple 8, получаем, что $\phi^* \approx 1.02, \chi^2(\phi^*) \approx 0.13$.

Соберём всю полученную информацию о способах генерации нормальных с.в. в одну таблицу:

| № | Способ генерации | Число необходимых равномерных с.в. | Число необходимых проверок | Значение $\chi^2$ |
|---|---|---|---|---|
| *1* | $\hat{S} = \sum_{i=1}^{12} x_i - 6$ | *12* | *0* | *0.5* |
| *2* | $\tilde{S}^1 = \sqrt{-2\ln x_1}\cos(2\pi x_2)$ | *2* | *0* | *0.19* |
| *3* | $\tilde{S}^2 = \sqrt{-2\ln x_1}\sin(2\pi x_2)$ | *2* | *0* | *0.47* |
| *4* | $\tilde{S}^3 = x_1\sqrt{\frac{-2\ln s}{s}}$ | *2* | *2* | *0.17* |
| *5* | $\tilde{S}^4 = x_2\sqrt{\frac{-2\ln s}{s}}$ | *2* | *2* | *0.22* |
| *6* | $S = \sqrt{-2\ln x_1}\cos(2\pi x_2 - \phi^*)$, | *2* | *0* | *0.13* |
| *7* | Maple 8 | - | - | *0.35* |

Таблица 1. Сравнение результатов.

По времени выполнения самым быстрым является способ 1. Отметим, что способ 6 лучше всего приближает нормальную с.в. Назовём способ 6 адаптивным алгоритмом генерации нормальной с.в., поскольку он подстраивается под особенности конкретного компьютера (генераторы равномерно распределённых величин на разных компьютерах разные). Отметим, что на конкретном компьютере достаточно один раз найти параметр $\phi^*$, а затем многократно использовать его при расчётах.

Литература:

*1. Джекел П.* Применение методов Монте-Карло в финансах. М.: Интернет-Трейдинг, 2004.

.

**А.В. Коновалов, О.А Алексеева, М.А. Коновалов**

# ОРГАНИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ, СВЯЗИ И ОПОВЕЩЕНИЯ НА ОБЪЕКТАХ СВЯЗИ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ.

Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, г. Ростов-на-Дону

Ключевые слова: чрезвычайная ситуация, ликвидация, управление, организация, связь, служба оповещения.

Описана система организации и управления связи при чрезвычайных ситуациях. Приведены модели организации связи и оповещения, системы управления гражданской обороны при чрезвычайных ситуациях.

**V.A. Konovalov, O.A. Alekseeva, M.A.Konovalov**

# THE ORGANIZATION OF MANAGEMENT, COMMUNICATION AND THE NOTIFICATION ON OBJECTS OF COMMUNICATION IN EMERGENCY SITUATIONS

North-Caucasian branch of the Moscow technical university relationship and informatics, Rostov-on-Don

Keywords: Emergency, liquidation, management, the organization, communication, notification service.

The system of the organization and communication management is described at emergency situations. Models of the organization of communication and the notification, a civil defense control system are resulted at emergency situations.

Успешное решение хозяйственных задач, управление работами по ликвидации последствий ЧС может быть решено только в том случае, если организовано надежное управление, а это может быть обеспечено только в случае хорошо организованных систем связи и оповещения.

Для обеспечения управления в случаях ЧС используются государственная сеть связи (ГСС), сети связи министерств, ведомств и объектов экономики (ОЭ).Под управлением понимают постоянное руководство хозяйственными органами, формированиями ГО ЧС в организации действий и направление усилий на своевременное решение хозяйственных задач и проведение спасательных и других неотложных работ (С и ДЫР) на ОЭ в очагах поражения. Для обеспечения управления создается система постоянно-действующих пунктов управления ГО ЧС (ПУ ГО ЧС), соединенных линиями и каналами связи через узлы государственной и ведомственных сетей связи и прямыми линиями радиосвязи между пунктами управления (рис.1.).

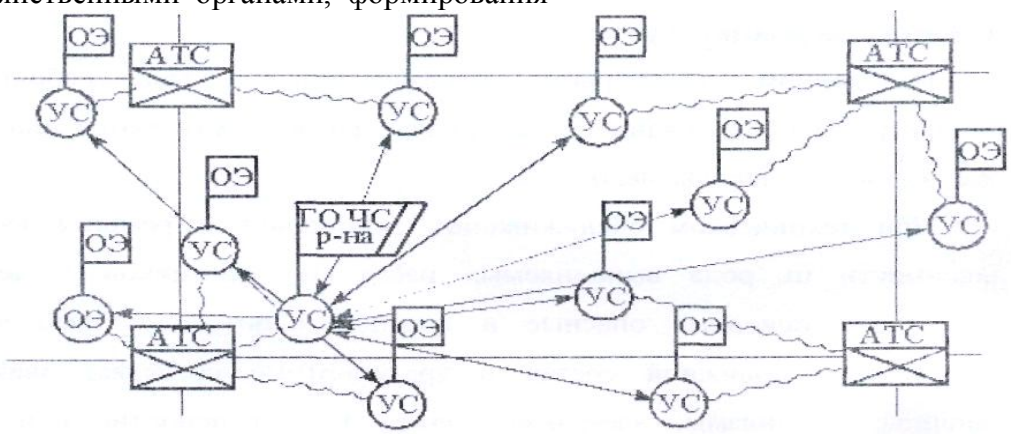



Рис.1. Система управления ГО ЧС

Система связи представляет собой совокупность узлов связи (УС), соединенных между собой линиями электрической связи и предназначена для управления хозяйственной и иной деятельностью в штатных и чрезвычайных ситуациях. Такая система организуется заблаговременно во всех звеньях управления и состоит из узлов связи, соединенных между собой проводными линиями через ближайшие УС государственной сети (от УС ПУ к УС ГСС идут линии привязки) и прямыми каналами радио связи.Итак, в систему связи входят: стационарные и подвижные УС ПУ, ретрансляционные пункты, обеспечивающие увеличение дальности линий УКВ радиосвязи, и линии привязки к городским и загородным УС государственной сети.

В основе построения системы связи лежит принцип обеспечения связи старшему руководителю с подчиненными и взаимодействующими (соседними) ОЭ через УС ГСС и путем организации прямых связей между ПУ ГО ЧС (старший штаб с подчиненными).

Для обеспечения связи и оповещения на ОЭ главным энергетиком создается служба оповещения и связи, основу которой составляют объектовый УС — телефонная станция (ПАТС), радиотрансляционный узел (РТУ).

Службу оповещения и связи возглавляет начальник УС ОЭ (как правило), в состав котороговходят ПАТС, РТУ, УС основного и защищенного пунктов управления.Начальник службы оповещения и связи (НСОС) непосредственно подчиняется начальнику штаба ГО ЧС ОЭ (помощнику руководителя ОЭ по делам ГО ЧС), а по специальным вопросам НСОС старшего штаба.

На городском защищенном НУ силами одной группы связи создается УС, на котором развертывается коммутатор МБ для обеспечения внутренней связи на ПУ и для связи с убежищами. Линии связи к убежищам прокладываются подземным кабелем от защищенного выносного щита (ВЩ), размещаемого в колодце. На ПУ и в убежищах устанавливаются телефонные аппараты с индукторным вызовом (телефонные аппараты МБ). Для обеспечения прямых связей со старшим начальником и для управления формированиями ГО организуется радиосвязь на КВ и УКВ радиостанциях (рис. 2).

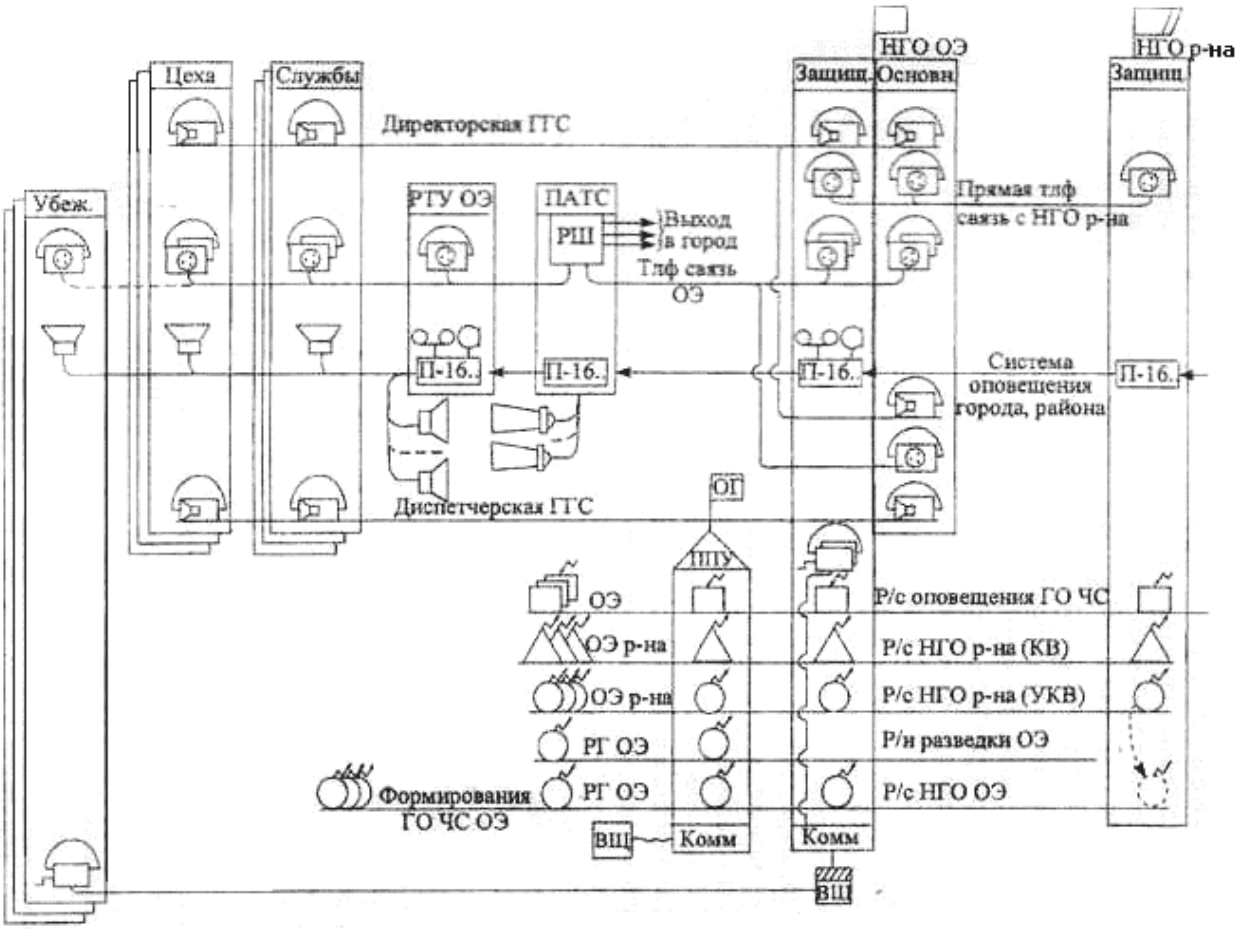



Рис.2 Схема организации связи и оповещения ОЭ

Под оповещением понимают доведение до органов управления ГО ЧС, формирований ГО и населения сигналов и распоряжений органов ГО ЧС о стихийных бедствиях и катастрофах, об опасности радиационного, химического и биологического заражений, загрязнений.В настоящее время используется сигнал "Внимание всем!", который передается всеми звуковыми средствами — сирены, заводские гудки и др. По этому сигналу необходимо включать средства приема информации — радиоточки, радиоприемники, телевизоры, при помощи которых передается информация о ЧС.

Основу системы оповещения и связи на ОЭ представляет громкоговорящая директорская связь (ГГС), обеспечивающая прямую связь руководителя объекта с подчиненными. С этой целью на рабочем месте руководителя устанавливается коммутатор оперативной связи (КОС),позволяющий передавать информацию циркулярно всем подчиненным и обеспечивать переговоры с любым из абонентов.

Для обеспечения прямой связи оперативного руководителя ОЭ— диспетчера с цехами, службами организуется диспетчерская ГГС.Также для обеспечения связи и оповещения на ОЭ может использоваться технологическая связь, предназначенная для обмена информацией между работниками, обслуживающими отдельные агрегаты, конвейеры.

Обеспечение связи между всеми подразделениями объекта осуществляется через телефонную станцию ОЭ— производственная телефонная связь. Для обеспечения связи с внешними абонентами ПАТС имеет выходы на районную, городскую АТС.

Для передачи сигналов оповещения на ОЭ используется объектовое звуковое вещание, для чего в помещениях, на территории ОЭ, в убежищах устанавливаются громкоговорители, через которые передаются речевые сообщения, записанные на магнитофон или непосредственно через микрофон, подключаемый при помощи П-16… к усилителю на РТУ или на защищенном ПУ. Для передачи звуковых сигналов оповещения используются электрические сирены, устанавливаемые на территории объекта.В шумных цехах для оповещения персонала могут устанавливаться световые табло с мелькающим текстом для привлечения внимания. Управление передачей речевой, звуковой и световой информации осуществляется при помощи аппаратуры П-16..., устанавливаемой на защищенном УС, РТУ, ПАТС.

На рабочем месте руководителя для обеспечения прямой связи со старшим начальником ГОустанавливается отдельный телефонный аппарат.

Примечание. Для обеспечения директорской и диспетчерской ГГС прокладываются отдельные соединительные линии к должностным лицам ОЭ, где устанавливаются громкоговорящие телефонные аппараты (линии ГГС на ПАТС ОЭ не заходят).

Для обеспечения управления в случаях ЧС на защищенном ПУ дублируются вес основные линии связи и с переходом руководства на защищенный ПУ общее управление объектом не теряется. На УС защищенного ПУ развертывается коммутатор МБ, устанавливаются телефонные аппараты МБ и через ВЩ обеспечивается связь с убежищами. Па УС развертываются 1 радиостанция КВ диапазона, 2—3 радиостанции УКВ диапазона, радиоприемник для приема сигналов оповещения и аппаратура оповещения П166 (П-160, П-163), подключенная к линии старшего штаба и к своим стойкам П-16, устанавливаемым на ПАТС и РТУ.

Литература:

1. Безопасность жизнедеятельности: учебник/ Под ред. Э.А. Арустамова.-13-е изд., перераб. и доп.-М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К»,2008-456 с.

2. Безопасность жизнедеятельности: учеб.пособие/ Т.А. Хван, П.А. Хван.-Изд. 8-е.-Ростов-на-Дону: Феникс, 2010.- 414 с.

3. Безопасность жизнедеятельности: учебник для вузов,2-е изд./ Под ред. Михайлова Л.А.-СПб.: Питер, 2009-461с.: ил.

**В.Е. Ложичевская, В.В. Ершов**

# ОРГАНИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ СОСТАВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ СЕТИ СТАНДАРТА ETHERNET

Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, г. Ростов-на-Дону

Ключевые слова: сетевая технология, звенья сети, адаптер-инжектор, сплиттер, витая пара, потребляемая мощность, высокочастотный развязывающий трансформатор, связной кабель.

Рассмотрен подход к организации построения системы электропитания составных элементов сети стандарта Ethernet по линии передачи данных на основе высокочастотных развязывающих трансформаторов.

**V.E. Lozhichevskaya, V.V. Ershov**

# ESTABLISHING OF POWER SUPPLY FOR COMPONENTS OF THE ETHERNET - BASED NETWORK

North-Caucasian branch of the Moscow technical university relationship and informatics, Rostov-on-Don

Key words: network technology, chains of network, adapter- injector, splitter, twisted pair, consumed power, cable, high- frequency decoupling transformer.

The paper deals with an approach to establish a power supply system for components of an Ethernet- based network through data transmission lines using high- frequency decoupling transformer.

В современных сетях связи широкое распространение находят различные прогрессивные технологии, такие как Ethernet, Token Ring, FDDI и другие [1,2,3,4]. Каждая технология обладает своими достоинствами и недостатками.

Наиболее популярной сетевой технологией является технология Ethernet. Число сетей построенных на основе этой технологии к настоящему времени насчитывает более пяти миллионов, а количество компьютеров с установленными сетевыми адаптерами Ethernet- более пятидесяти миллионов. Самую первую экспериментальную сеть Ethernet Network организовала фирма Xerox в 1975 году. В качестве стандарта технология Ethernet была принята в 1980 году фирмами DEC, Intel и Xerox, на основе коаксиального кабеля. Эту версию назвали Ethernet DIX. Был разработан стандарт IEEE 802.3, который при некоторых отличиях во многом совпадает с первым стандартом.

Одним из направлений в обеспечении нормального функционирования всех звеньев сети Ethernet является питание их электрической энергией требуемого качества. Решение задачи обеспечения электрической энергией удаленных звеньев сети Ethernet было впервые предложено и закреплено в стандарте IEEE 802.3af в 2003 году. Этот стандарт получил название Power over Ethernet (PoE).

Практическая реализация этого стандарта предполагает наличие Ethernet- оборудования, в составе двух основных компонент: адаптера-инжектора, служащего для ввода электропитания в линию, по которой осуществляется передача данных по технологии Ethernet и адаптера-сплиттера (разделителя), который отделяет цифровые данные от электропитания и подает их на два разных выхода. В стандарте IEEE 802.3af инжектор и/или оборудование Ethernet, имеющее в своём составе функцию ввода электропитания в кабель, назвали Power Source Equipment (PSE), а сплиттер и/или устройство, питаемое через Ethernet линию, назвали Powered Device, (PD). Стандарт предусмат-

ривает подачу по витой паре постоянного напряжения 48 Вольт и максимальную потребляемую мощность 15.4 Ватт.

Принцип работы адаптеров PSE и PD в рамках структуры PoE заключается в использовании высокочастотных развязывающих трансформаторов на обоих концах линии и использования свободных пар в связном кабеле для подачи по ним питающего напряжения к удаленным устройствам сети Ethernet.

На рис.1 и рис.2 представлены два варианта подключения адаптеров PSE и PD.

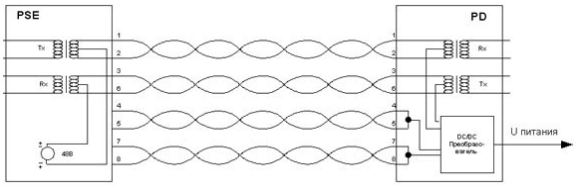



Рис. 1. Питание подается через пары данных (контакты 1,2 и 3,6).

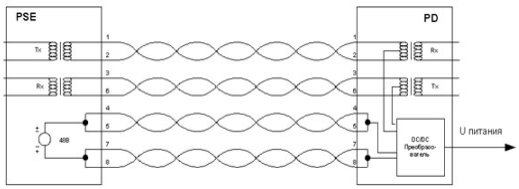



Рис. 2. Питание через неиспользуемые пары в кабеле (контакты 4,5 и 7,8).

Как видно из рисунков 1 и 2 отличие представленных на них схем заключается в схемотехническом решении построения PSE адаптеров PoE (инжекторов). При этом сплиттеры, т.е. PD адаптеры PoE, являются в обоих схемах универсальными. В частности, PD адаптер PoE должен обеспечивать прием питания в любом варианте, в том числе и при изменении полярности (например, когда используется перекрестный кабель типа компьютер – компьютер). Важным является то обстоятельство, что PSE адаптер PoE подает питание в кабель, только в том случае если подключаемое оборудование является устройством типа PD. Таким образом, оборудование, не поддерживающее стандарт PoE и случайно подключенное к адаптеру PSE, не будет выведено из строя.

Процедура подачи и отключения питания на кабель состоит из нескольких этапов:
- определение подключения;
- классификация;
- подача полного напряжения;
- отключение.

Этап “определения подключения” служит для того, чтобы определить, является ли оборудование, подключенное на противоположном конце кабеля устройством типа PD. На этом этапе PSE адаптер PoE подает на кабель напряжение установленного уровня и после определения параметров входного сопротивления подключаемого оборудования PSE адаптер PoE переходит к этапу классификации. В противном случае PSE повторно, через установленный интервал времени переходит к этапу “определения подключения”.

Этап классификации служит для определения диапазона мощности, которую может потреблять устройство PD, чтобы затем контролировать эту мощность. Каждому устройству PD в зависимости от заявленной потребляемой мощности будет присвоен класс от 0 до 4. Максимальный диапазон мощностей имеет класс 0. Класс 4 зарезервирован стандартом для дальнейшего развития. PSE адаптер PoE снимает напряжение с кабеля, если устройство PD стало потреблять мощность большую, чем ту, которую объявило во время этапа классификации.

После успешного завершения этапов определения и классификации наступает этап подачи полного напряжения. При этом PSE адаптер PoE подает в кабель напряжение 48 В с фронтом нарастания не более чем 400 ms. После подачи полного напряжения на устройство PD, PSE адаптер PoE осуществляет контроль за его работой двумя способами:

1) Если устройство PD в течение 400 ms будет потреблять ток меньше 5 ma, то PSE адаптер PoE снимает питание с кабеля.

2) Адаптер PSE подает в кабель напряжение частотой 500 Гц амплитудой 1.9 – 5.0 В и вычисляет входное сопротивление. Если это сопротивление будет больше, чем 1980 кОм в течение 400 ms, то PSE адаптер PoE снимает питание с кабеля. Кроме того, PSE адаптер PoE непрерывно следит за током перегрузки. Если устройство PD будет потреблять ток в течение 75 ms более 400 mA , то PSE снимет питание с кабеля.

На этапе отключения после того, как FSE адаптер PoE определит, что устройство PD отключено от кабеля или произошла перегрузка по току нагрузки, происходит снятие напряжение с кабеля.

В заключение следует отметить, что технология Power over Ethernet – это привлекательный альтернативный способ электропитания сетевых устройств. Причем, ее применение возможно как при организации новых сетей, так и при модернизации существующих.

Литература:

1. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: Учебник для вузов. 3-е изд.- СПб.: Питер, 2009.-958с.
2. Таненбаум Э
Компьютерные сети. 4-е изд.- СПб.: Питер, 2009- 992с.
3. Олифер В.Г., Олифер Н.А.
Основы компьютерных сетей.- СПб.: Питер, 2009- 352с.
4. Современные компьютерные сети. 2-е изд./В.Столлингс – СПб.: Питер, 2003- 783с.

**М.А.Иванов, А.Н. Чикалов**

## ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭМУЛЯТОРОВ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, г. Ростов-на-Дону

Ключевые слова: микропроцессор, эмулятор, КР580ВМ80А, ассемблер, учебный процесс.

Описаны способы эмулирования цифровых систем и особенности эмуляторов для учебных целей. Проанализированы особенности эмулятора микропроцессора КР580ВМ80А.

**M.A. Ivanov, A.N. Chikalov**

## FEATURES OF USE THE COMPUTING DEVICES EMULATORS IN EDUCATIONAL PROCESS

North-Caucasian branch of the Moscow technical university relationship and informatics, Rostov-on-Don

Key words: the microprocessor, emulator, KP580BM80A, assembler, educational process.

The ways of emulation of digital systems and features of emulators for the educational purposes are described. The features of the emulator of the microprocessor KP580BM80A are analyzed.

В настоящее время самые разнообразные компьютерные и информационные технологии находят применение в области образования. Без компьютерных систем невозможно представить себе процесс подготовки современного специалиста в любой области. Использование компьютерных технологий в образовательном процессе в условиях профессионального учебного заведения предоставляет обучающимся современные средства, которые позволяют ускорить процессы интеллектуального развития, а также способствуют формированию профессиональных навыков.

Эмуляторы вычислительных устройств являются незаменимым инструментом в образовательном процессе. Эмуля́ция (англ. emulation) воспроизведение программными или аппаратными средствами либо их комбинацией работы других программ или устройств. Эмуляция позволяет выполнять компьютерную программу на платформе (компьютерной архитектуре и/или операционной системе), отличной, или в некоторых случаях идентичной той, для которой она была написана в оригинале. Эмуляцией также называют сам процесс этого выполнения. В отличие от симуляции, которая лишь воспроизводит поведение программы,

при эмуляции ставится цель точного моделирования состояния имитируемой системы, для выполнения оригинального машинного кода.

Эмуляторы используются достаточно часто в самых различных целях. Например, при разработке новых вычислительных систем, сначала создается эмулятор, выполняющий программы, разрабатываемые для еще несуществующих компьютеров. Это позволяет оценить систему команд и наработать базовое программное обеспечение еще до того, как будет создано соответствующее оборудование. Так же использование эмулятора позволяет исследовать различные ситуации, которые трудно воспроизвести на реальной аппаратуре.

В свое время была доказана принципиальная эквивалентность определения понятия вычислимости функции или алгоритма, реализуемого для абстрактных вычислительных машин (например, машин Тьюринга, Маркова, Поста и т.д.). Таким образом, было открыто широкое поле для реализации программных эмуляторов, которые, на основе системы команд и архитектуры одной вычислительной машины, позволяли имитировать работу другого вычислителя. Таким образом, стало возможным изучать вопросы эффективности реализации алгоритмов на машинах разной архитектуры.

Важное преимущество эмуляторов возможность многократного воспроизведения рабочих ситуаций. Если надо понять, почему участок программы работает некорректно, можно повторять этот участок снова и снова до тех пор, пока ошибка не будет обнаружена.

Также, загрузка программы в эмулятор чаще происходит быстрее, чем в реальное «железо», что очень удобно при написании программного обеспечения, при отладке.

В тоже время, эмуляция очень ресурсоёмкая задача, и может требовать от компьютера намного большей производительности (скорости процессора, объёма памяти), чем производительность эмулируемой системы. Чем сложнее система и выше точность эмуляции - тем большая производительность для неё требуется.

Создание эмулятора - очень сложная задача, требующая большого опыта программирования, теоретических знаний, точной информации об устройстве эмулируемой системы. Поэтому эмуляторы одной и той же системы могут различаться как в достоверности эмуляции, так и в требованиях к компьютеру.

Существует по крайней мере два основных подхода к эмуляции.

Первый является полностью программным, то есть весь эмулируемый код разбирается и выполняется процедурами эмулятора.

Данный подход самый безопасный, т.к. в независимости от того, какой вредоносный код загрузят в эмулятор, он всё равно не сможет воздействовать на настоящий процессор. Также этим методом можно эмулировать произвольные архитектуры процессоров. Так, например, на персональном компьютере с 32-битным процессором можно эмулировать 64–битный процессор или вообще процессор мобильного телефона или игровой приставки. Однако этот подход также самый трудоёмкий и медленный по скорости исполнения эмулируемого кода. Трудоёмкость заключается в необходимости реализовывать в процедурах каждую инструкцию процессора. Медленный же он потому, что исполнить инструкцию на настоящем процессоре намного быстрее чем исполнить подпрограмму, эмулирующую эту инструкцию и состоящую из множества команд.

Учитывая эти основные минусы, самым большим из которых является скорость исполнения, был разработан метод частичного исполнения эмулируемого кода на настоящем процессоре. Суть его том, что в эмулируемом коде выбирается блок безопасного кода и передаётся на исполнение реальному процессору, после чего управление снова переходит на программу эмулятора. Безопасен код в том смысле, что он не сможет навсегда перехватить управление или обрушить программу, например, попытавшись записать данные из недоступной для записи области памяти.

Этот подход, несмотря на заметно более высокую скорость исполнения, также имеет свои минусы. Первый из них сложность реализации. Эмулируемый код нужно выбирать или модифицировать таким образом, чтобы после передачи его реальному процессору не возникало ошибок и после ис-

полнения можно было вернуться обратно в эмулятор. Второй - по причине частичного исполнения на реальном процессоре эмулируемый код должен быть написан под ту же архитектуру, что и эмулятор.

Эмуляторы редко используют прямой доступ к оборудованию. Достаточно обеспечить некоторый уровень совместимости, обеспечивающий трансляцию системных вызовов эмулируемой системы в вызовы работающей системы.

Обычно, эмулятор состоит из нескольких модулей, отвечающих за различные подсистемы эмулируемого компьютера. Чаще всего, эмулятор состоит из:

- эмулятора или симулятора центрального процессора;
- модуля подсистемы памяти, эмулирующего ОЗУ и ПЗУ;
- модуля или модулей эмуляции различных устройств ввода/вывода.

Системная шина обычно не эмулируется, по причинам упрощения или повышения производительности, и виртуальная периферия обращается непосредственно к модулю ЦП и модулю памяти.

Для решения учебных задач требования к эмулятору могут быть изменены. Бесспорно, они зависят от конкретных изучаемых вопросов, но на этапе первичного изучения вычислительной техники основными требованиями являются наглядность, доступность для понимания, наличие регулируемой детализации рассматриваемых процессов, но вместе с тем, и возможность демонстрации работы устройства в условиях решения задач реальной практической сложности. Эти требования противоречивы, часто не удается найти золотую середину, и принимаются решения, корни которых лежат в желании максимально продемонстрировать все преимущества устройства. При этом значительный урон наносится методическим возможностям эмулятора, что для учебного процесса недопустимо и часто сопровождается просто отказом от его использования.

В этом смысле значительный интерес представляет эмулятор микропроцессорной системы КР580 (разработка МИРЭА http://www.zic-homepage.narod.ru). Его нельзя в настоящее время назвать современным, но его структура и система команд является классической, в значительной степени повторяет апробированные технические решения больших ЭВМ, достаточно логически мощная и гибкая. Это делает понятными основные группы команд, обеспечивая при этом достаточно широкие возможности для демонстрации типовых приемов программирования и адресации операндов. Поэтому для начального обучения микропроцессорной технике отказываться от этого эмулятора было бы неправильно.

Данный эмулятор предполагает: написание программ на языке ассемблера, используя систему команд МП КР580ВМ80А, их отладку и выполнение в тактовом, командном и сквозном режимах. На нем можно изучать принципы и порядок выполнения команд; приобрести навыки работы с внешними устройствами МП-системы; получить представления об организации внешней и внутренней (регистровой) памяти и стековой области.

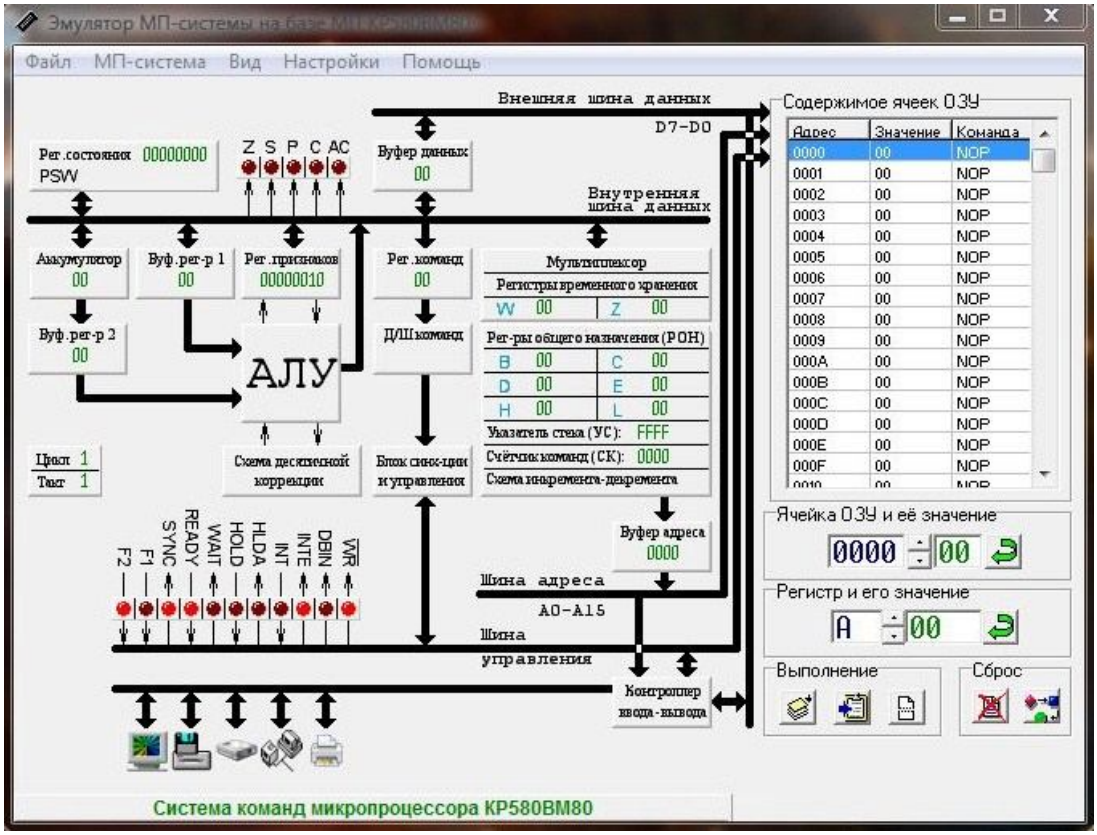
Программа обладает дружественным и лаконичным интерфейсом (см. рис) удобна в использовании и имеет функции сохранения, экспорта и печати данных. В ней предусмотрена контекстная справка по командам, реализованы типовые приемы работы, к которым обучаемые уже приучены благодаря офисным пакетам (работа с меню, приемы перетаскивания команд в окно выполнения, работа со справкой, экспорт данных и т.д.). Всё это позволяет легко и быстро освоить приемы работы с эмулятором, получить необходимые навыки управления микропроцессором и работы с внешними устройствами.

Также, эмулятор может быть полезен и для опытных пользователей, к примеру, в качестве визуализированного помощника в программировании разрабатываемой ими МП-системы на базе КР580ВМ80 (i8080).

В возможности эмулятора входит: работа с 5-ю внешними устройствами, такими, как монитор, НГМД, НЖМД, сетевой адаптер и принтер; отладка и выполнение программ в тактовом, командном и сквозном режимах; работа со всем спектром системы команд данного МП; сохранение, загрузка и печать данных и результатов; ручной ввод и редактирование данных в ОЗУ и регистры общего назначения.

В этом эмуляторе удачно сочетаются демонстрация аппаратных особенностей рабо-

ты процессора и широкие возможности по изучению технологии выполнения программных продуктов. Способ визуализации содержимого ОЗУ позволяет, с одной стороны, увидеть содержимое каждой ячейки памяти, а с другой – требует понимания смысла того кода, который наблюдает обучаемый. В этом можно найти даже некоторый скрытый смысл, который можно использовать в учебных целях. В частности, такие особенности требуют глубокого понимания принципов организации различных типов команд, механизмов работы трансляторов и т.д.




Вместе с тем понятно, что такое отображение ОЗУ диктуется сложными техническими причинами. Гораздо проще дешифрировать каждый байт (как будто он является кодом операции команды), отобразив его мнемоникой и алгоритмически обработать последующие байты, соответствующие длине команды.

Альтернативой такому решению должно было стать написание программы для эмулятора в реальных мнемокодах ассемблера и размещение данных в ОЗУ для выполнения. Однако такое решение связано с написанием реального компилятора, а это задача на несколько порядков более сложная. Для эмулятора, который используется при изучении аппаратной части микропроцессора и принципов его программирования решать ее нецелесообразно. Следует отдать должное авторам программы, которые сумели принять такое удачное решение. Они упростили задачу, но при этом сохранили все необходимые свойства эмулятора для образовательного процесса.

К сожалению, эмулятор не свободен от ряда ошибок. Например, нарушена динамика работы с указателем стека, не устанавливается признак переноса при выполнении команд CMP и CPI, команда JNC не проверяет на равенство. При изучении отдельных команд из этого можно даже извлечь пользу, но при отладке сложных программ ведет к большим потерям времени.

Этот эмулятор использовался для разработки и отладки многих программ, применяющихся в реальных программных системах. Показал свою высокую эффективность и как средство отладки и как инструмент повышения эффективности образовательного процесса.

**И. С. Полевщиков, А. М. Ноткин**

# ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕРКИ ВВОДИМЫХ ДАННЫХ В ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯХ ASP.NET

Пермский государственный технический университет, г. Пермь

Ключевые слова: ASP.NET, ASP, веб-приложение, валидация, валидатор, Javascript.

Описаны особенности технологии ASP.NET и особенности проверки вводимых в формы данных для этой технологии. Приведен пример проверки данных в веб-приложении ASP.NET.

**I. S. Polevshchikov, A. M. Notkin**

# FEATURES OF DATA VALIDATION IN ASP.NET WEB APPLICATIONS

Perm State Technical University, Perm

Keywords: ASP.NET, ASP, web application, validation, validator, Javascript.

Features of ASP.NET and features of data validation for this technology are described. Example of data validation in ASP.NET Web Application is shown.

При разработке веб-приложений необходимо обеспечить проверку данных, вводимых пользователями в формы. Причины этому разные. Например, данные из форм обычно записываются в базы данных, и тип информации в них должен соответствовать типу и длине данных в полях таблиц баз данных. Кроме того, иногда нужно вводить взаимосвязанные данные, например пароль во время регистрации нужно вводить 2 раза, и он в обоих полях должен совпадать. Также бывают ситуации, когда некоторые хакеры пытаются вводить в формы программные коды, чтобы взломать вашу систему. В этом случае проверка данных играет важнейшую роль.

ASP.NET — технология создания веб-приложений и веб-сервисов от компании Майкрософт. Она является составной частью платформы Microsoft .NET и развитием более старой технологии Microsoft ASP. Active Server Page (ASP) является Web-страницей, которая содержит программный код для динамического конструирования содержимого Web-страницы в соответствии с действиями пользователя и вводимыми им данными. К преимуществам ASP.NET можно отнести: быстрое выполнение компилируемого кода; обнаружение большинства ошибок еще на стадии разработки; расширяемый набор элементов управления и библиотек классов; многоязыковые возможности .NET; возможность разделения визуальной части и бизнес-логики по разным файлам.

В веб-приложениях ASP.NET проверка может происходить и на стороне клиента, и на сервере. При валидации на стороне клиента в страницу встраивается код на Javascript. Если данные в форме не проходят проверку, страница просто не будет отправлена на сервер. Таким образом избежим лишнего трафика и не будем загружать сервер. С другой стороны, валидация на стороне сервера более надежна. Javascript-код хакеры могут легко посмотреть и отправить неправильные данные, которые пройдут эту проверку. Наконец, Javascript можно просто выключить в настройках браузера. При валидации на стороне сервера данные проверяются программой на полноценном языке. Ее код пользователю неизвестен. В результате проверки генерируется новая страница с сообщениями об ошибках. Самая разумная стратегия – применять комбинацию этих методов. Предварительная проверка у клиента защитит от опечаток, а серьезная проверка на сервере – от злонамеренного взлома.

Существует целый ряд серверных элементов управления, которые не занимаются выводом информации, а проверяют данные,

введенные пользователем. ASP.NET сам определяет тип браузера и генерирует наиболее подходящий для данного случая код. Если браузер поддерживает Javascript-код, который он может послать, то валидация или ее часть происходит на стороне клиента. Если браузер не поддерживает Javascript, то вся валидация происходит на сервере.

Получить доступ к валидаторам просто – необходимо раскрыть в Toolbox вкладку Validation при разработке веб-приложения в Microsoft Visual Studio 2010.

Классы валидаторов образуют иерархию, во главе которой стоит абстрактный класс BaseValidator (рис. 1).

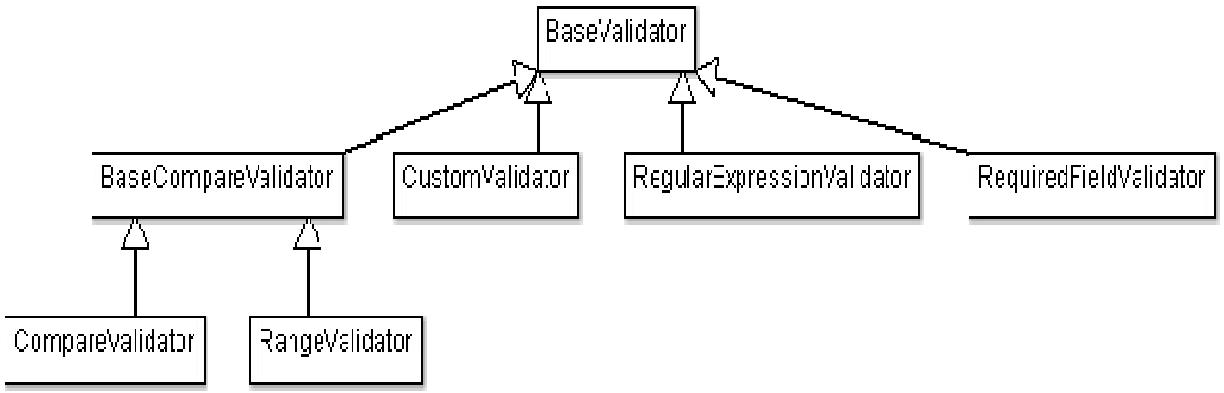



Рис. 1. Иерархия классов валидаторов.

Базовый класс валидаторов BaseValidator сам наследник класса Label, так что по существу все валидаторы метки, текст в которых становится видимым, когда не выполняются определенные нами условия проверки. Все валидаторы имеют некоторые общие свойства: ControlToValidate - задает тот элемент управления, данные в котором проверяются данными валидатором (этот элемент должен находиться в одном контейнере с валидатором); Display предоставлять ли место статически или динамически; EnableClientScript разрешать ли генерировать клиентский код; ErrorMessage текст сообщения об ошибке; IsValid - прошел ли валидацию связанный с валидатором элемент.

Компонент RequiredFieldValidator создает текстовое предупреждение, которое будет отображено, если пользователь при работе с Web-страницей не введет некоторые данные, являющиеся обязательными для продолжения работы.

Компонент CompareValidator применяется для проверки равенства или неравенства (соотношение больше-меньше) некоего значения, введенного пользователем.

Компонент RangeValidator позволяет проверять, входит ли введенное пользователем значение, в некий заранее определенный интервал допустимых значений.

Компонент RegularExpressionValidator позволяет проверять введенное пользователем значение на соответствие некоему шаблону, большой набор которых предоставлен разработчику в готовом виде, и, кроме того, естественно, разработчик может сам устанавливать свои собственные символьные шаблоны.

Компонент CustomValidator, как и несколько предыдущих, относится к контролирующим элементам. Но если в предыдущие компоненты уже встроены механизмы проверки соответствия введенного значения некоему условию, то данный элемент позволяет разработчику подключать свои собственные функции проверки достоверности введенных данных.

Компонент ValidatorSummary предназначен для вывода отчета о несоответствиях данных, введенных пользователем. Этот компонент является итоговым отчетом, который может быть связан с предыдущими компонентами проверки достоверности.

Проверка данных всегда инициируется каким-либо событием. Обычно это щелчок на кнопках Button, ImageButton, LinkButton, в которые по умолчанию свойство CausesValidation установлено в true.

Рассмотрим пример проверки данных.

В настоящее время на кафедре ИТАС ПГТУ разрабатывается приложение ASP.NET, с помощью которого можно будет вводить данные о научно-исследовательской деятельности кафедры, а затем формировать отчеты. В качестве среды разработки была выбрана Microsoft Visual Studio 2010.

Фрагмент файла SotrIns.aspx, отвечающего за ввод данных о сотруднике, в режиме Design показан на рис. 2. Для того, чтобы вводимый e-mail соответствовал необходимому шаблону, используется валидатор RegularExpressionValidator.

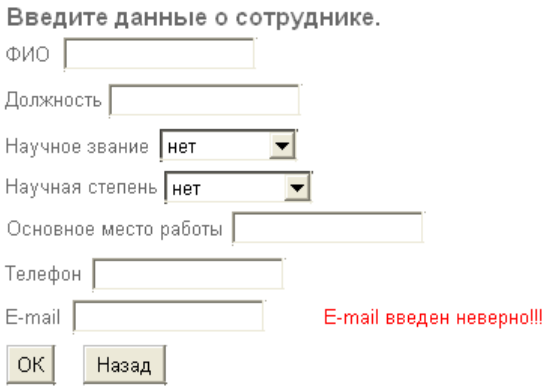



Рис. 2. Ввод данных о сотруднике.

В качестве значения свойства ControlToValidate выбрано текстовое поле TextBox, в которое будет введен e-mail. В качестве значения свойства ErrorMessage выбрана строка «E-mail введен неверно!!!».

Для валидатора RegularExpressionValidator существует свойство ValidationExpression регулярное выражение, на соответствие которому проходит проверку значение текстового поля. Visual Studio 2010 предоставляет несколько готовых шаблонов регулярных выражений, которые можно выбрать в окне свойств телефонных номеров разных стран, адресов, и, самое полезное, шаблоны электронной почты и адреса в интернете. В нашем примере воспользуемся шаблоном электронной почты (рис. 3).

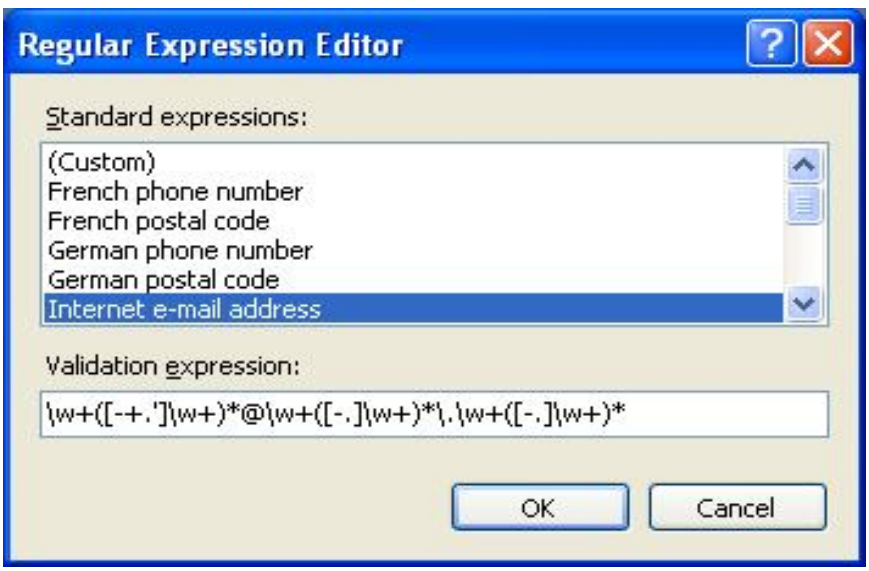



Рис. 3. Готовые шаблоны регулярных выражений.

Запускаем веб-приложение. Вводим данные о сотруднике и нажимаем кнопку «ОК», чтобы сохранить информацию о нем. Но, т.к. e-mail введен не в соответствии с шаблоном, было выдано предупреждение (рис.4).

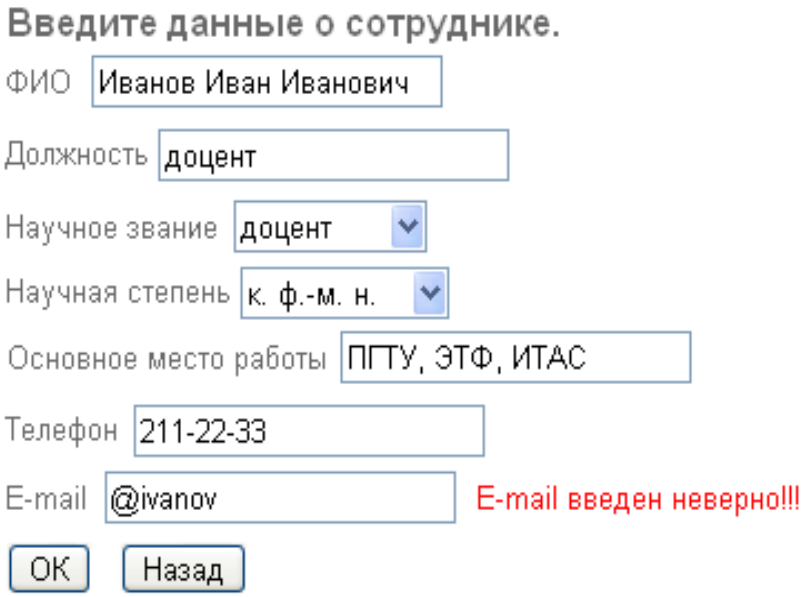



Рис. 4. Предупреждение о неверно введенных данных.

Выше были рассмотрены особенности технологии ASP.NET, особенности проверки вводимых в формы данных для этой технологии, а также продемонстрирован пример проверки данных. Таким образом, показано, что технология ASP.NET предоставляет большие возможности для проверки правильности вводимой пользователем информации с помощью валидаторов, являющихся наследниками класса BaseValidator. Отдельно необходимо отметить, что использование валидатора RegularExpressionValidator, рассмотренного в примере, дает большие преимущества, т.к. регулярные выражения позволяют создавать достаточно сложные символьные шаблоны для проверки введенных пользователем значений.

Литература:

1. http://ru.wikipedia.org/wiki/ASP.NET
2.http://www.intuit.ru/department/se/aspdotnet/
3. Базы данных. Проектирование и разработка / Р. Фрост, Д. Дей, К. Ван Слайк; пер. с англ. А. Ю. Кухаренко. – М. : НТ Пресс, 2007. – 592 с. : ил. – (Самоучитель).
4. Шапошников И. В. Самоучитель ASP.NET. – СПб.: БХВ-Петербург, 2002. – 368 с.: ил.

**В. А. Бабошин, А.А. Павлович, К.Е. Легков**

## ОСОБЕННОСТИ МНОЖЕСТВЕННОГО ДОСТУПА В ШИРОКОПОЛОСНЫХ БЕСПРОВОДНЫХ СЕТЯХ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

ФГУП “НИИ ”Рубин”, г. Санкт-Петербург
Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, г. Ростов-на-Дону

Ключевые слова: управление услугами, элементы информационной инфраструктуры, терминал, контейнер, услуга, широкополосный беспроводный доступ, экспертные оценки.

Описана модель развития мультисервисных сетей в рамках проекта AMS. Приведена модель доступа пользователей сети широкополосного беспроводного доступа к ее ресурсам для многоскачковых сетей, а также методика получения вероятностных оценок потери пакетов в них.

**V.A. Baboshin, A. A. Pavlovich, K.E. Legkov**

# FEATURES MULTIPLE ACCESS IN BROADBAND WIRELESS NETWORKS SPECIAL PURPOSE

The Federal State Unitary Enterprise " Scientific Research Institute" Rubin ", St. Petersburg
North-Caucasian branch of the Moscow technical university relationship and informatics, Rostov-on-Don

Keywords: Service Management, elements of the information infrastructure of the term, container, service, broadband wireless access, and expert assessment.

Described the model of multi-service networks within the framework of AMS. A model of user access broadband wireless access to its resources for mesh networks, as well as a technique to obtain probabilistic estimates of packet loss in them.

В контексте дальнейшего технологического развития телекоммуникационной отрасли в рамках проекта AMS (Advanced Multimedia System), необходимо переосмысление процесса управления предоставлением услуг должностным лицам органов государственной власти (ДЛ ОГВ) в системе связи специального назначения (СССН), предназначенной для обеспечения информационного обмена между территориальными органами власти и органами управления министерств и ведомств при совместном решении задач в различных условиях обстановки. В частности, концепция AMS предполагает принцип декомпозиции, согласно которой пользователь имеет персональное терминальное устройство, называемое контейнером (container) [1].

Ри

с.1. Взаимодействие приложений в AMS

Неотъемлемой частью СССН является мультисервисная сеть широкополосного доступа, в том числе и беспроводного. Тогда очевидно, что одним из типов контейнеров будет мобильное устройство, позволяющий ДЛ ОГВ получить доступ к широкому спектру услуг. Совокупность контейнера и зарегистрированных в нем приложений называется AMS Assemblage – сборка AMS, конфигурация которой и определяет, какие услуги доступны пользователю устройства-контейнера (рис.2).

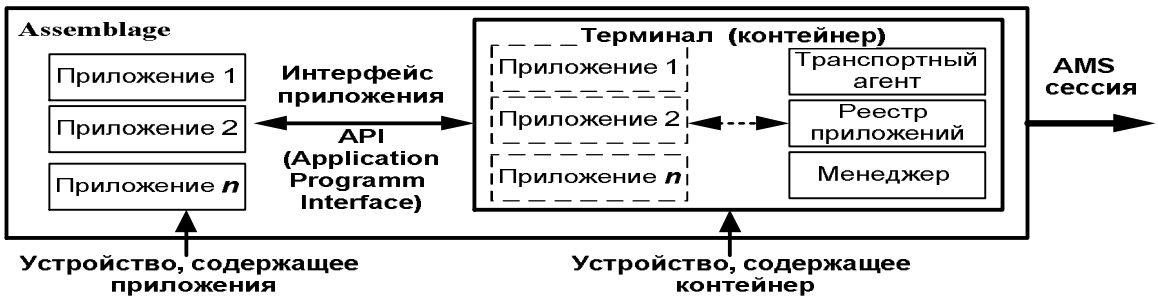



Рис. 2. AMS сборка

Из рисунка видно, что компоненты AMS Assemblage могут присутствовать в одном устройстве (концепция мультимедийного терминала), однако на практике они могут

находиться и в физически разнесенных устройствах. Функциональная структура AMS Assemblage подразумевает деление на два основных уровня: транспортный и приложений. Транспортный уровень состоит из подуровней сигнализации и передачи данных. Уровень приложений представляет собой набор приложений, каждое из которых выполняет какую-то задачу, например, аутентификация, тарификация, определение местоположения или управление конфигурацией. При этом приложения могут взаимодействовать друг с другом как локально (активировать элемент интерфейса, скопировать файл), так и удаленно (при голосовой и видеосвязи, при передаче данных), а также одновременно локально и удаленно, например, перевести голосовой вызов с мобильного телефона на стационарный, перенести видеосессию с коммуникатора на телевизор и т. п .

Следует отметить, что с учетом возросших требований к перечню услуг, удельный вес различных видов трафика значительно меняется, причем мультимедийный трафик поглощает значительную часть пропускной способности сетей и повышает требования к качеству информационного обмена. Особенно актуальна эта задача применительно к мультисервисным сетям беспроводного широкополосного доступа, функционирование которых зависит от условий распространения радиоволн, а также наличия как непреднамеренных, так и преднамеренных помех [2,3], что требует оценки уровня помехозащищенности приема сигналов.

Радиус действия отдельного терминала определяется пороговым значением мощности сигнала $P_{с\ пор}$, обеспечивающим правильный прием пакета в точке приема. При этом в зоне радиодоступа, ограниченной радиусом $R$, вероятность ошибки при поэлементном приеме пакетной информации не превышает минимально допустимое значение $p_{k\ min}$ , фактически определяющее возможность предоставления той или иной услуги. Очевидно, что если исключить влияние местности и помех, зона доступности к определенному перечню услуг (относительно базовой станции) может быть представлена в виде совокупности $\Phi = \{\Phi_1, \ldots \Phi_к, \ldots \Phi_K\}$, состоящей из $K$ подзон, в которых обеспечивается передача пакетов с определенной полосой пропускания, то есть $K$ определяет доступный перечень разнородных услуг $\Omega = \{\Omega_1, \ldots \Omega_к, \ldots \Omega_K\}$.

В реальных условиях существует задача рационального распределения общего ресурса, в случае, когда пользователи услуг сети находятся в различных условиях ведения связи (удаленности абонентов от точки доступа, условий распространения радиоволн, воздействия помех, требований к предоставлению услуг, приоритета пользователей, требований по своевременности, достоверности и т.д.). Очевидно, что наибольший интерес представляет определение практической пропускной способности сети [4, 5]. Так, согласно модели Бьянки при распределенном механизме управления доступом DCF (distributed coordination function), моменты времени $t$ и $(t + 1)$ соответствуют началам следующих друг за другом виртуальных слотов (ВС). Предполагается, что в начале ВС каждая станция пытается отправить пакет с вероятностью $\tau$, определяемой согласно выражения (1]):

$$\tau = \frac{2q(1-p^{m+1})}{q(1-p^{m+1}) + W_0[1-p-p(2p)^{m'}(1+p^{m-m'}q)]}, \qquad (1)$$

где $q=1-2p$, $W_0$ – минимальный размер конкурентного окна;

$m$ – max число попыток передачи; $m?$ – номер попытки передачи при max размере конкурентного окна, $m \le m'$; $p$ - условная вероятность потери пакета.

При нахождении терминалов в зоне взаимной радиовидимости (функция DCF) попытки передачи происходят в одинаковых для всех узлов временных интервалах и условная вероятность потери пакета вычисляется как:

$$p = 1-(1-\tau)^{n-1}, \qquad (2)$$

где $n$ - общее количество терминалов (контейнеров) [3].

В многоскачковых сетях (при отсутствии взаимной радиовидимости), могут возникать потери пакетов из-за работы протокола MAC [4]. Для рассмотрения влияние работы протокола MAC на условную вероятность $p$,

рассмотрим упрощенную модель физического уровня: дальность передачи $R_T$ каждого узла фиксирована, и все узлы передают с одинаковой мощностью. Только терминалы в пределах подзоны $\Phi_K$ от передающего терминала могут правильно принимать и декодировать пакеты; дальность контроля несущей каждым узлом фиксирован в пределах радиуса $R_S$; нет эффекта энергетического захвата: пакет не может быть получен узлом, если он коллизирует ходя бы с одним пакетом, переданным любым узлом в пределах данного радиуса; канал связи без ошибок: полученный пакет всегда декодируется правильно при отсутствии коллизий. Введение этих ограничений позволит выделить проблемы, связанные непосредственно с работой протоколов MAC уровня в сетях с произвольным множественным доступом, например 802.11 DCF [5].

Можно определить четыре различных категории потерь пакета из-за работы протокола MAC: 1)потери из-за коллизий между скоординированными терминалами, происходящие из-за коллизии при одновременном получении пакетов от нескольких терминалов, находящихся в зоне радиовидимости; 2)потери из-за информационной асимметрии: связь $l(i,j)$, страдает из-за связи $l`(i`,j`)$ по причине эффекта информационной асимметрии, если удовлетворены следующие геометрические зависимости: $d(i,j)>R_S$, $d(i,i`)>R_S$,; передающие терминалы связей $l$ и $l`$ вне зоны радиовидимости друг друга; $d(j,i`)>R_S$,: принимающий терминал $l$ находится в зоне радиовидимости передающего $l`$; $d(i,j`)>R_S$, принимающий $l`$ не находятся в зоне радиовидимости передающего терминала $l`$, где $d=(m,n)$ - евклидово расстояние между узлами m и n. Вероятность потери пакета обозначим $p_{ia}^{(i)}$; 3)потери из-за близких скрытых терминалов. Подобные потери происходят между двумя связями $l(i,j)$ и $l(i`,j`)$ когда: $d(i,i`)>R_S$: передающие терминалы $l$ и $l`$ вне зоны радиовидимости; $d(i,j`)<R_S$: принимающий $l$ находится в зоне радиовидимости терминала $l`$; $d(i,j`)<R_S$ принимающая станция $l$ находятся в зоне радиовидимости станции $l$, $p_{nh}^{(i)}$ – вероятность потери пакета; 4)потери из-за удаленных скрытых терминалов происходят между двумя связями $l(i,j)$ и $l`(i`,j`)$ когда $d(i,i`)>R_S$: передающие терминалы $l$ и $l'$ вне зоны радиовидимости; $d(j,i`)>R_S$: принимающий терминал $l$ находится вне зоны радиовидимости передающего терминала $l`$; $d(i,j`)<R_S$ принимающий терминал $l'$ находятся в зоне радиовидимости терминала $l$.

В этом случае пакеты управления, посланные одной приемной станцией, интерферируют с приемом пакетов в другой. Хотя теоретически конфигурация симметрична, потери пакетов неравнозначны, так как узел, начавший передачу первым, может закончить ее успешно. Выражение для полной вероятности потери пакета узла i можно записать так:

$$p(i) = 1 - [1 - p_{co}(i)][1 - p_{ia}(i)][1 - p_{nh}(i)][1 - p_{fh}(i)] \quad (3)$$

Такая классификация является достаточно исчерпывающей для описания возможных коллизионных потерь между любыми двумя связями в сети беспроводного широкополосного доступа СССН. Совершенно очевидно, что при прямой коррелированности $R_S$ и $\Phi_K$, возможно определения вероятности предоставления определенного перечня услуг и формирования алгоритма управления инфокоммуникационными услугами.

Литература


1. Атцик А., Леваков А., Славов И. Есть ли жизнь после NGN? CONNECT, № 5, 2010. С.132-136.

2. Полонский А.Н. Оценка влияния непреднамеренных помех на линии многоканальной электросвязи. – Л.: ВАС,1988. – 172 с.

3. Адаптивная компенсация помех в каналах связи. / Под ред. Ю.И. Лосева. – М.: Радио и связь, 1988. – 208 с.

4. Тобаги Ф.А. Моделирование и анализ характеристик многопролетных пакетных радиосетей Применение методов коммутации пакетов в тактических радиосетях. ТИИЭР, том 75, № 1, 1987. – С. 162 – 185.

5. Вишневский В.М и др. Широкополосные беспроводные сети передачи информации. М: Техносфера, 2005.

6. Bianchi G. Performance Analysis of IEEE 802.11 Distributed Coordination Function// IEEE Journal on Selected Areas in Communications 18(3) (March 2000).P.535-547.

**Д. С. Конев**

# О ВЫЧИСЛЕНИИ ОГИБАЮЩЕЙ АНАЛИТИЧЕСКОГО СИГНАЛА

Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики,
г. Ростов-на-Дону

Ключевые слова: аналитический сигнал, комплексные числа, вектор, алгоритм CORDIC, шаг итераций, точность, оптимизация, начальные условия.

Описан алгоритм сокращения итерационной процедуры вычисления огибающей модуля аналитического сигнала. Оптимизация начальных условий при представлении модуля вектором на комплексной плоскости.

**D.S.Konev**

# ABOUT CALCULATION BENDING AROUND THE ANALYTICAL SIGNAL

North-Caucasian branch of the Moscow technical university relationship and informatics,
Rostov-on-Don

Keywords: an analytical signal, complex numbers, a vector, algorithm CORDIC, a step of iterations, accuracy, optimization, initial a mustache-lovija.

The algorithm of reduction of iterative procedure of calculation bending around the module of an analytical signal is described. Optimization of entry conditions at predstavle-nii the module a vector on a complex plane.

В радиоэлектронике для выделения огибающей информационного сигнала широко используют понятие аналитического сигнала, который определяется известным выражением:

$u(t)= x(t)+j\tilde{x}(t),$ 1)

где $E(t) = u(t)= \sqrt{x^2(t) + \tilde{x}^2(t)}$ мгновенное значение огибающей сигнала, а $\Psi(t)= \omega t + \varphi(t)= arc\ tg[\tilde{x}(t)/ x(t)]$ мгновенная фаза сигнала $x(t)$

На комплексной плоскости он отображается вектором, модуль и фазовый угол которого изменяются от аргумента, а проекция сигнала на вещественную ось для любого значения аргумента равна значению исходного сигнала. Подсчитать большое количество необходимых мгновенных значений огибающей информационного сигнала непосредственным вычислением этой нелинейной функции сложно и мало пригодно для практического использования. Оригинальный подход для упрощения указанных вычислений используется в известных алгоритмах CORDIC, для реализации которых требуется простой набор операций: сдвиги, сложение (вычитание), определение знака числа и выборки из памяти. Алгоритм CORDIC представляет собой итерационную процедуру для выполнения операции «поворота» вектора на плоскости на произвольный угол. Представляя некоторый угол в виде суммы углов $\varphi_i = \pm arctg(2^{-i}),\ i= 0,1,2\ldots n$, операцию поворота раскладывают в серию последовательно выполняемых элементарных поворотов. Таким образом получают итерационные формулы для i-го шага $(i=1,2\ldots n)$:

$x_{i+1} = K_i [x_i - \sigma_i y_i 2^{-i}]$ (2)

$y_{i+1} = K_i [y_i + \sigma_i x_i 2^{-i}]$

где $K_i$ – коэффициент, характеризующий деформацию вектора на $i$ - шаге $\sigma_i \in (-1, +1)$- оператор, определяющий направление поворота.

Этот метод привлекателен прямой зависимостью числа итераций от числа разрядов в представлении угла поворота, т.е. от точности вычислений. Стремление повысить скорость вычисления огибающей аналитического сигнала требует поиска компромиссных решений между количеством итераций и точностью. Анализ особенностей представления итерационных углов поворота показывает, что точность вычислений не зависима от начального положения вектора

и определяется последним шагом итераций. При этом начальное угловое положение вектора оказывает влияние на уровень приближения в каждой итерации к его истинному значению. На рисунке 1 приведена рассчитанная зависимость ошибки вычислений при начальных угловых положениях вектора *0; 15; 30 и 45* градусов от числа итераций.

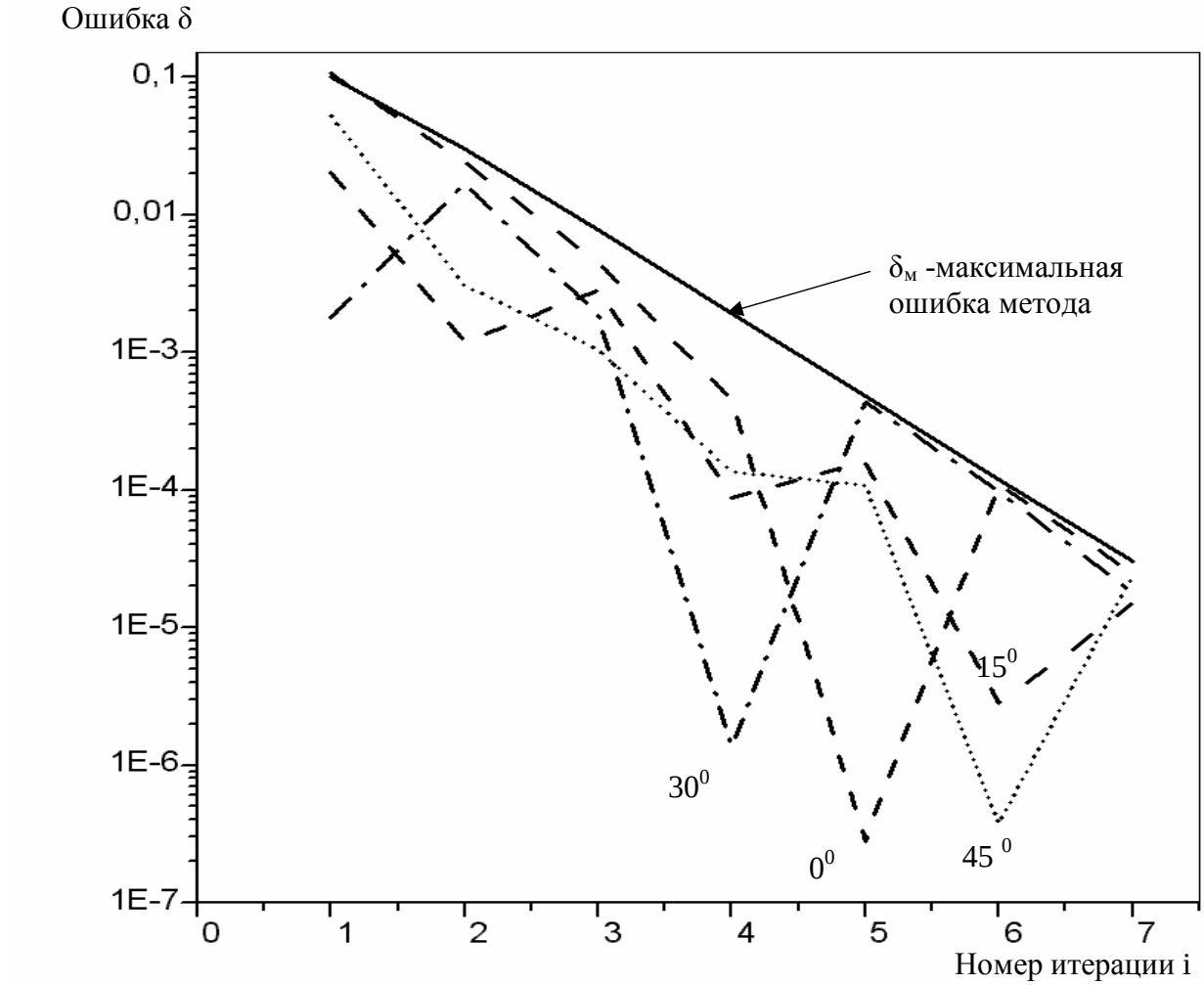



Рис. 1. Зависимость ошибки вычислений модуля вектора от его начального углового положения

Приведенные результаты расчетов подтверждают вывод о том, что точность вычислений не зависима от начального положения вектора и определяется последним шагом итерационного цикла. При этом начальное угловое положение вектора оказывает влияние на уровень приближения в каждой итерации к его истинному значению. В зависимости от начального положения вектора возможно получить ошибку вычислений не более заданной в промежуточных итерациях. Например, при начальном угле вектора $30^0$ минимальная ошибка достигается не в последней 7, а в 5 итерации. Это объясняется использованием одинакового набора шагов аппроксимации для любых начальных углов размещения вектора. В тоже время эта особенность показывает на возможность сокращения количества итераций при учете начального углового положения вектора.

Поскольку итерационные шаги однотипны, реализация алгоритма поддается свертыванию в цикл, что позволяет прервать цикл при достижения заданного критерия. В качестве такого критерия можно использовать нормированное значения меньшей проекции вектора. При заданной точности вычислений нормированноя величина этой проекции известна. В результате сравнения с ней полученного значения меньшей проекции вектора можно ограничить цикл данным числом итераций. Например, при начальном угле $30^0$

вычислительный цикл будет ограничен 5-ю итерациями. При этом ошибка вычислений не будет превышать допустимой ошибкой полного цикла из 7-ми итераций.

Таким образом, используя такой подход при вычислении огибающей аналитического сигнала, представляющей собой последовательность комплексных чисел с различными исходными угловыми положениями на плоскости, можно минимизировать время вычислений без ухудшения точности.

Литература:


1. Бройдо В. Л., Ильина О. П. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации, 3-е издание: Питер, 2008.
2. Айфичер Эммануил С. Плимутский университет, Джервис Барри У. Университет Шеффилда Халлама Цифровая обработка сигналов: практический подход, 2-е издание: Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2004.
3. Куприянов М. С., Матюшкин Б. Д. Цифровая обработка сигналов: процессоры, алгоритмы, средства проектирования. – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб.: Политехника, 2002.
4. Сергиенко А. Б. Цифровая обработка сигналов: Учебник для вузов. 2-е изд. – СПб.: Питер, 2007.
5. CORDIC-Википедия. http://ru/wikipedia.2006
6. Ивченко В. Г. Применение языка VHDL при проектировании специализированных СБИС М.: COLON-P, 2002



**И. Х. Абдуллаев, А.В. Асиновский**


## ШИРОКОПОЛОСНЫЙ ДОСТУП ПО ТЕХНОЛОГИИ WiMAX


North-Caucasian branch of the Moscow technical university relationship and informatics, Rostov-on-Don



Ключевые слова: WiMAX, широкополосный доступ, внедрение WiMAX, классификация.



В статье описывается один из самых перспективных широкополосных беспроводных технологий 21 века. Показана эволюция развития стандарта WiMAX с описанием соответствующих преимуществ. Также в данной статье рассматриваются все компоненты широкополосной мобильной сети.



**I. H. Abdulaev, A. V. Asinovskiy**


## BROADBAND ACCESS WITH WiMAX TECHNOLOGY


Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, г. Ростов-на-Дону



Keywords: WiMAX, broadband access, introduction WiMAX, classification.



In article one of the most perspective broadband wireless technologies of 21 centuries is described. Evolution of development standard WiMAX with the description of corresponding advantages is shown. Also in article given all components of a broadband mobile network.


Сегодня трудно себе представить сотовую связь без передачи данных. Для абонентов уже стало привычным проверить почту или посетить пару web-страниц. Многие услуги, предоставляемые оператором, используют подключение к сети Интернет. Передачу данных через сотовые системы связи часто используют для доступа в сеть Интернет с мобильных компьютеров, что делает их по-настоящему мобильными. Однако удовлетворительные скорости передачи

данных были не всегда доступны для абонентов.

На заре сотовой связи, когда сотовый телефон использовался в первую очередь как телефон, т.е. для того чтобы совершать звонки, для стандарта NMT (1981 год) была предложена новая услуга – передача данных. Максимальная скорость была ограничена 1,2 кбит/сек. В те времена еще не было сети Интернет, и основное назначение данной услуги было передача текста. Однако в то время эта услуга не нашла особого интереса к себе и лишь несколько операторов решили реализовать ее на практике.

Стандарт GSM – это стандарт сотовой связи, в котором предполагалась услуга передачи данных еще до начала разработки. Она реализовывалась на основе технологии CSD (Circuit Switched Data) с максимальной скоростью 9,6 кбит/сек. Данные передавались внутри разговорных каналов. Соответственно, скорость была ограничена пропускной способностью одного таймслота. С помощью технологии HSCSD (High Speed Circuit Switch Data) скорость передачи данных может быть увеличена до 57,6 кбит/сек. Это было достигнуто за счет возможности объединения нескольких свободных таймслотов для передачи данных одного абонента.

Mobile WIMAX. Стандарт WIMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access) – это технология высокоскоростной беспроводной передачи данных, которая в настоящее время нашла широкое распространение в качестве способа предоставления широкополосного абонентского доступа. Разработкой этого стандарта занимается WIMAX Forum, а релизы публикуются со следующей нумерацией: "802.16x", где "x" – это буквенное обозначение версии. Они отличаются друг от друга, в первую очередь, способами модуляции и кодирования сигнала на радио-интерфейсе.

Внедрение WiMAX подразделено на три основных фазы. Первая фаза (рис.1) внедрения подразумевает внедрение и широкое распространение технологии WiMAX стандарта IEEE 802.16-2004, заменившего собой ранние версии IEEE 802.16a и 802.16d, при котором используются внешние антенны по типу "сотовой тарелочки", фактически нацеленные на потребителей в фиксированных направлениях.

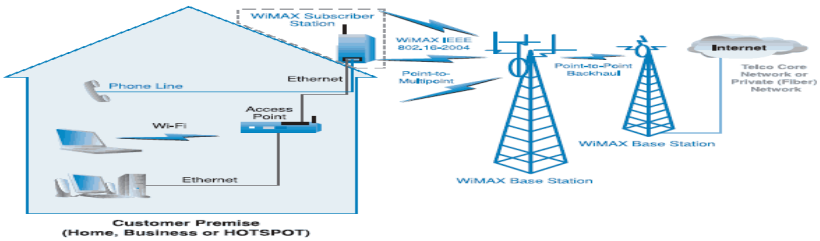



Рис. 1 - Внедрение технологии WiMAX стандарта IEEE 802.16-2004

Вторая фаза (рис.2) подразумевает использование внутренних антенн, упрощенное и более гибкое использование технологии WiMAX для обеспечения доступа.

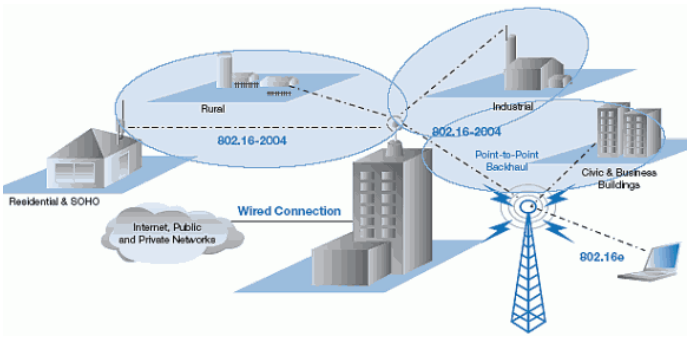



Рис. 2 - Вторая фаза использование технологии WiMAX

Третья фаза, как показывает практика, нашла широкое внедрение спецификаций IEEE 802.16e (рис.3), ратификация которых произошла в начале 2006 года, и появление первых сетей в России- в 2008 году (ООО «Скартел»). Это означает возможность работы решений с пометкой *WiMAX-Certified* даже в составе портативных

устройств, перемещающихся по определенной "зоне покрытия" сети, по образу и подобию современных сотовых и Wi-Fi сетей.

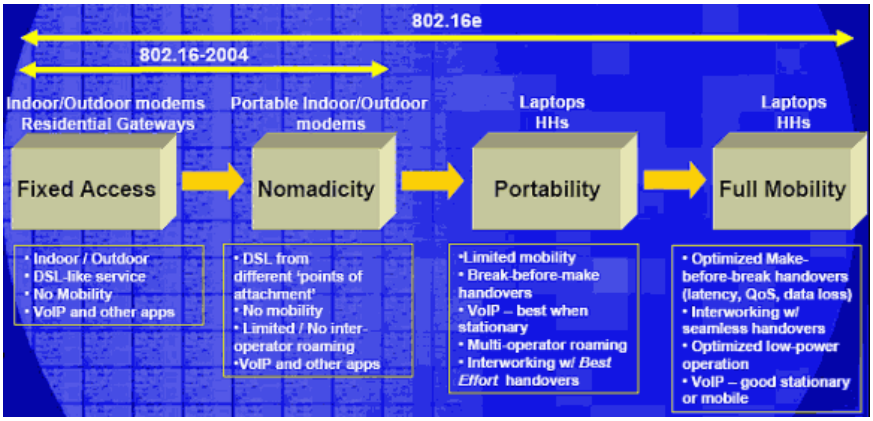


Рис. 3 - Внедрение спецификаций IEEE 802.16e

Разработка столь сложных стандартов подразумевает сосуществование с другими беспроводными стандартами, включая сотовые сети, разработку новых поколений "умных" антенн, применение новых видов модуляции вроде OFDMA, новых типов сервисов вроде QoS, защиту данных и множество других параметров. В этом обзорном материале по WiMAX изложение подробностей о всех тонкостях новых стандартов не предусмотрено, но на самом деле это длительный и кропотливый процесс.

Стандарты с индексами "e" и "m" можно отнести к мобильным технологиям. Главное их отличие от предыдущих релизов заключатся в возможности хэндовера между двумя сотами.

Споры о том, относятся ли 802.16e и 802.16m к стандартам сотовой связи ведутся уже давно. С одной стороны они разработаны на основе немобильных стандартов. Но с другой стороны эти стандарты имеют много внешних признаков сотовых систем связи. Главным из таких признаков является ячеистая структура радиопокрытия с возможностью переиспользования частот в другой географической зоне. Кроме того, Mobile WIMAX предоставляет возможность хэндовераа между сотами, т.е. соединение установленное в области покрытия одной базовой станции может быть без разрыва передано в соседнюю соту. Также стандарты 802.16e и 802.16m позволяют пользоваться услугами сети во время движения, что является также схожим признаком с сотовыми системами связи. В заключении необходимо отметить большой радиус покрытия одной базовой станции (до 50 км), что в отличии от сетей стандарта WI-FI также позволяет отнести Mobile WIMAX к сетям сотовой мобильной связи.

Если стандарты 802.16e и 802.16m относятся к сотовым системам связи, то возникает следующий вопрос: к какому поколению они относятся? Их классификацию можно сделать на основе двух отличительных признаков: Во-первых, эти стандарты поддерживают скорости передачи данных в несколько сотен мегабит в секунду, что дает право поставить их в один ряд со стандартом LTE, т.е. отнести их к стандартам 4G,. Во-вторых, Mobile WIMAX не предоставляют услугу голосовой передачи данных по коммутируемым соединениям. Этот сервис реализован в оконечных абонентских устройствах на программном уровне, а передача и коммутация осуществляется на основе IP-технологии, т.е. в Mobile WIMAX реализована поддержка технологии Voice over IP (VoIP). Этот факт также является отличительной чертой стандартов четвертого поколения.

Стандарты Mobile WIMAX. Рассмотрим основные отличия стандартов 802.16e и 802.16m. Релиз 802.16e предусматривает скорость передачи данных до 37 Мбит/сек в downlink (от базовой станции) и 17 Мбит/сек в uplink. Уже тогда была предусмотрена возможность хэндоверов между соседними базовыми станциями, а также роуминга, в том числе и международного в сетях других операторов. Максимально на одной несущей (10 МГц) может быть до 30 VoIP соединений.

В релизе 802.16e 2009 года были введены ряд новшеств: полоса одного канала расширена до 20 МГц. Кроме того, теперь возможно использование до 2-х частотных каналов для одного соединения. Это позволило увеличить максимальную скорость передачи данных в downlink до 141 Мбит/сек, а uplink – до 138 Мбит/сек. Теперь может быть до 43 одновременно установленных голосовых соединений на одной несущей.

Стандарт 802.16m появился в начале 2010 года. Он предусматривает ряд изменений, которые позволяют более эффективно использовать частотный диапазон: несколько механизмов управления мощностью и смягчения интерференции на краю соты, 4x4 MIMO, улучшенная система автоматического перезапроса ошибочных сообщений HARQ и некоторые другие. Все эти нововведения дают возможность передачи данных в downlink до 365 Мбит/сек, а uplink – до 376 Мбит/сек. На одной полосе 20 МГц теперь могут одновременно поддерживаться до 80 VoIP соединений. Стандарт 802.16m также включает улучшенный сервис определения местоположения по базовым станциям, расширенные возможности рассылки широковещательных сообщений, более строгие меры безопасности. Теперь услуги Mobile WIMAX можно получить на скоростях до 350 км/час, а в некоторых случая (в зависимости от частотного диапазона) до 500 км/час.

Сеть Mobile WIMAX состоит из 2-х основных подсистем (рис.4): ASN (Access Service Network) – сеть доступа и CSN (Connectivity Service Network) – сеть обеспечения услуг.

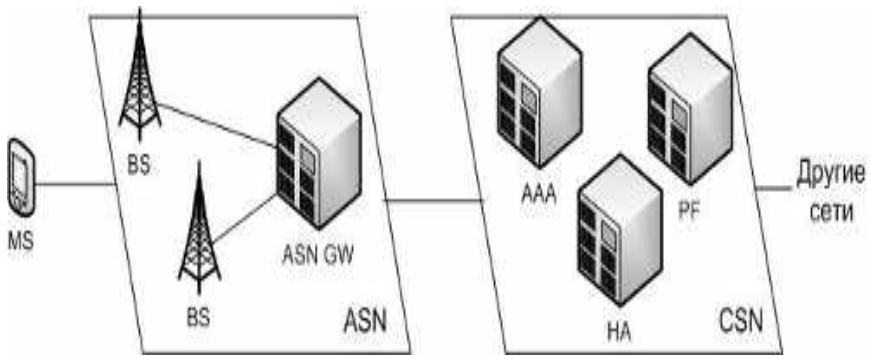



Рис. 4 - Структура сети связи стандарта WIMAX

Сеть CSN. Согласно спецификациям WIMAX Forum определяется как набор функций, предоставляющих абонентам сети функции IP соединений.

К основным функциям CSN относятся:

- распределение IP-адресов и параметров между пользователями сети;
- доступ к сети Internet;
- функции AAA;
- контроль доступа абонентов в сеть, основанный на профилях пользователей;
- туннелирование между сетями ASN-CSN;
- биллинг и межоператорское взаимодействие;
- туннелирование между CSN и роуминг;
- мобильность между различными ASN, т.е. хэндовер между различными сетями доступа;
- обеспечение сервисов WIMAX, а именно определение местоположение, предоставление соединений типа "точка-точка", резервирование соединений и т.п.

В сеть CSN могут входить такие элементы как роутеры, AAA сервер, базы данных абонентов, устройства преобразования сигнализации.

AAA (Authentication, Authorization, Accounting) сервер – устройство обеспечения авторизации, аутентификации и аудита пользователей сети. Служит для контроля доступа абонентов в сеть, назначения ключей шифрования, регистрации параметров соединений. Кроме того, хранит профили качества обслуживания абонентов.

PF (Policy Function) – база данных содержащая сценарии выполнения приложений для различных услуг, предоставляемых сетью WIMAX.

HA (Home Agent) – элемент сети отвечающий за возможность роуминга. Отвечает

за обмен данными между сетями разных операторов.

Сеть ASN – это набор сетевых элементов, предназначенных для организации доступа абонентов WIMAX в сеть.

ASN выполняет следующие основные функции:

- доступ абонентов в сеть по радиосоединению;
- передача AAA-сообщений между CSN и абонентским оборудованием для обеспечения функций аутентификации, авторизации и аудита соединений;
- установление сигнальных соединений между и абонентским оборудованием;
- управление радиоресурсами;
- пейджинг, т.е. поиск абонентов в сети при поступлении входящего соединения;
- мобильность абонентов (управление хэндоверами) ;
- туннелирование между сетями ASN-CSN.

В состав сети ASN входят 2 основных элемента.

BS (Base Station) – базовая станция. Основной задачей является установление, поддержание и разъединение радиосоединений. Кроме того, выполняет обработку сигнализации, распределения ресурсов среди абонентов. В отличии от сетей LTE, UMTS и GSM базовая станция сети WIMAX берет на себя большую часть функций сети абонентского доступа.

ASN Gateway – предназначен для объединения трафика и сообщений сигнализации от базовых станций и дальнейшей их передачи в сеть CSN. В одной ASN может быть несколько ASN Gateway. Причем к разным ASN Gateway могут быть подключены одни и те же BS для распределения нагрузки. ASN Gateway – это, по-сути, агрегатор нагрузки сети доступа.

Также неотъемлемым элементом сети Mobile WIMAX является абонентское оборудование. В качестве такового могут выступать мобильный телефон, КПК, ноутбук/стационарный компьютер с встроенным или внешним адаптером и мн. др.

Таким образом, сеть Mobile WIMAX является полноценным представителем сетей сотовой связи, предоставляющая большие возможности, высокое качество и безопасность соединений. Это дает возможность предсказывать дальнейшее развитие этого стандарта и широкое распространение на практике.

**В. А. Бабошин, А.А. Павлович, И.А. Романюк**

## УПРАВЛЕНИЕ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫМИ УСЛУГАМИ В МУЛЬТИСЕРВИСНЫХ СЕТЯХ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

ФГУП “НИИ ”Рубин”, г. Санкт-Петербург

Ключевые слова: управление услугами, элементы информационной инфраструктуры, терминал, контейнер, услуга, управление услугами, сервер услуг.

Описан дальнейший путь развития мультисервисных сетей в рамках проекта AMS. Приведена модель среды открытой информационной системы – *OSE/RM* (Open System Environment/Reference Modell), принципы построения системы управления услугами, модель сервера услуг.

**V.A. Baboshin, A. A. Pavlovich, I.A. Romaniuk**

## FEATURES OF INFOCOMMUNICATION SERVICES MULTISERVICE NETWORKS SPECIAL PURPOSE

The Federal State Unitary Enterprise " Scientific Research Institute" Rubin ", St. Petersburg

Keywords: Service Management, elements of the information infrastructure of the term, container, service, service management, model of server services.

Describes the future path of development of multi-service networks within the framework of AMS. A model of the environment of an open information system - OSE / RM (Open System Environment / Reference Modell), the principles of constructing a system of governance services model server services.

Переход на новые принципы построения пунктов управления органов государственной власти, вызывают необходимость обеспечения устойчивости, непрерывности и оперативности управления, а также расширения перечня предоставляемых инфокоммуникационных услуг и повышения их качества. Система связи специального назначения (СССН) предназначена для обеспечения своевременного, достоверного и безопасного информационного обмена между территориальными органами власти и органами управления министерств и ведомств при совместном решении задач в различных условиях обстановки. Использование современных аппаратно-программных комплексов отечественной разработки призвано обеспечить высокую надежность и безопасность функционирования СССН, возможность сопряжения с оборудованием существующих сетей связи министерств и ведомств, а также с оборудованием операторов связи ЕСЭ России. Система связи специального назначения является стационарной инфокоммуникационной системой связи и содержит следующие функциональные элементы:первичную сеть связи; транспортную IP-сеть; интегрированную вторичную сеть связи; автоматизированную систему управления связью; систему именования и адресования; систему комплексной безопасности связи и защиты информации; систему технического обеспечения связи.

В соответствии с проектом AMS (Advanced Multimedia System), являющейся дальнейшим этапом развития телекоммуникационной отрасли, предполагается принцип декомпозиции инфокоммуникационной системы применительно к терминальному оборудованию, согласно которой пользователь имеет персональное терминальное устройство, называемое контейнером (container). Совокупность контейнера и зарегистрированных в нем приложений называется AMS Assemblage – сборка AMS, конфигурация которой и определяет, какие услуги доступны пользователю устройства-контейнера. По своей сути, AMS базируется на NGN и является дальнейшим ее развитием. Основным отличием AMS является то, что для организации соединения используется универсальный протокол сигнализации на основе XML и универсальные кодеки, что позволит отказаться от множества протоколов, используемых в настоящее время. Несмотря на недостатки, присущие языку XML, он способен произвести важные изменения в области сигнализации, так как обладает целым рядом достоинств:свойство расширяемости, что позволяет добавлять новые возможности в предоставление телекоммуникационных услуг, например, функции записи отдельных разговоров в аудиоконференции; строгий формат, основанный на международных стандартах, сводящий до минимума несовместимость отдельных реализаций; наличие реализаций синтаксических анализаторов для всех современных языков программирования. Основной идеей, положенной в основу AMS является использование стандартных программных интерфейсов для инфокоммуникационных систем различного назначения. Стандартом в данной области служит обобщенная модель среды открытой информационной системы – *OSE/RM (Open System Environment/Reference Modell)* ISO/IEC TR 14252 «Information technology – Guide to the POSIX® Open System Environment (OSE)», (*POSIX* - Portable Operating System Interface for Computer Environments), как расширение модели *OSI/ISO* с детализацией прикладного уровня (рис.1.).

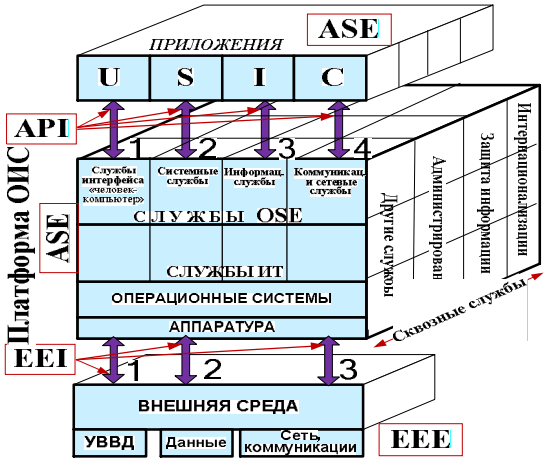



Рис. 1. Эталонная модель среды открытых систем OSE/RM.

Цель стандарта состоит в том, чтобы обеспечить возможность решения проблемы переносимости прикладных программ между различными компьютерными платформами на основе стандартизации прикладных программных интерфейсов (*API*) операционных систем (ОС). Платформа описывает два класса служб службы OSE и службы ИТ, разделенные на четыре основных категории: системные или программные сервисы (System Services); коммуникационные сервисы (Communication Services); информационные сервисы (Information Services); человеко-машинного взаимодействия (Human/Computer Services). Службы интерфейса «человек компьютер» связаны с службами ИТ: графический интерфейс пользователя (GUIs); формы; команды. Системные службы связаны со службами ИТ: системное администрирование; службы реального времени; печать; языки программирования; графические службы; службы/среда разработки ПО. Информационные службы связаны со службами ИТ: доступ к данным; форматы данных; СУБД; словари данных; обработка транзакций; обмен данными. Коммуникационные службы связаны со службами ИТ: LAN, WAN; сетевое управление; доступ к удаленной БД; распределенные службы; электронная почта; авторизация; физическое соединение.

Концепция модели OSE/RM основана на разделении среды информационной системы на приложения *ASE (Application Software Entity)*, платформу *APE (Application Platform Entity)*, внешнее окружение *EEE (External Environment Entity)* и выделении стандартных интерфейсов между ними. На рисунке выделена плоскость приложений (*U (User)* – пользователь, *S (System)* – система, *I (Information)*– информация, данные, *C* (*Communication*) – коммуникации, связанная через *API (Application Programming Interface)* интерфейс прикладного программирования с плоскостью *платформы,* которая в свою очередь связана с *внешней средой* через *EEI (External Environment Interface)*.

Цифрами обозначены интерфейсы: *API1*- взаимодействия «человек-компьютер»; *API2*- системных служб; *API3* – информационных служб; *API4* – коммуникационных служб. Внешние интерфейсы: *EEI1* - взаимодействия «человек-компьютер»; *EEI2* – информационных служб; *EEI3*– коммуникационных служб.

Фактически управление услугами сводится к управлению приложениями, а предоставление услуг становится аналогом web-сервисов, предоставляемых в сети Интернет по принципу “клиент-сервер”. Несмотря на это, разработка системы управления (СУ) услугами требует решения целого спектра инженерных задач, позволяющих произвести расчет ее характеристик на основе исходных данных о способе предоставления услуг (типе терминала- контейнера, способе и технологии доступа), типаже услуг и их объеме, требуемой полосы пропускания для k-той услуги [3], количестве, категории пользователей и перечне доступных услуг. В состав системы управления должны войти подсистемы: управления конфигурированием услуг; управления инцидентами; управления качеством предоставляемых услуг [4].

Необходимо решить ряд задач: определение назначения и возможностей СУ; выбор

математической модели и построение структурно-функциональной модели СУ узла услуг; разработка моделей и методов организации инфокоммуникационных открытых программных интерфейсов в соответствии с ISO/IEC TR 14252; определение критериев и стратегий управления путем многокритериальной оптимизации методом последовательных уступок; расчёт требуемой производительности серверов API и пропускной способности каналов передачи данных для подключения приложений; математическая модель системы предоставления услуг, учитывающая свойства поступающей нагрузки и процессов её обслуживания; выбор информационной платформы анализа ВВХ на основе структурно-функциональной модели СУ; формирование баз исходных данных; выбор средств моделирования и формирование баз данных оценки ВВХ; имитационное моделирование и оценка полученных результатов на основе полученных значений ВВХ качества обслуживания пользователей с учетом категорий.

Модель сервера услуг построена следующим образом: сервер опрашивает несколько очередей сообщений-заявок, при этом обслуживание очередей производится последовательно циклически *(i = 1, 2, 3, …, N–1, N, 1, 2… и т.д.)*. Среднее время ожидания сообщением обслуживания в *i*-той очереди $E[W_i]$ отражает качество обслуживания сигнальных сообщений – заявок на предоставление услуг. Буферы очередей считаются бесконечными, время переключения между очередями ненулевое, что позволяет учитывать вспомогательные процессы. Очереди имеют ассиметричную природу из-за различия предоставляемых услуг и величины нагрузки от каждого из источников. Очевидным условием является непрерывность работы сервера, т.е. сервер обслужив одну из очередей, переходит к следующей. Поток заявок простейший с интенсивностью $\lambda_i$, что позволяет описать работу СУ в экстремальных условиях. Нагрузка, поступающая в каждую из очередей, определяется как

$$\rho_i = \lambda_i \cdot b_i, \quad (1)$$

где $b_i$ – среднее время обслуживания сервером услуг заявки из очереди *i*.

Общая поступающая нагрузка представлена суммой этих значений:

$$\rho = \sum_{i=1}^{N} \rho_i . \quad (2)$$

Среднее время, необходимое серверу, чтобы переключиться от очереди *i* к очереди *i*+1, обозначается $r_i$, дисперсия времени переключения – $r_i^{(2)}$. Среднее значение общего времени, затрачиваемого на переключения, выражается следующим образом:

$$R = \sum_{i=1}^{N} r_i . \quad (3)$$

Среднее время полного цикла обслуживания (С) для всех дисциплин обслуживания :

$$E[C] = \frac{R}{1-\rho}. \quad (4)$$

В иду отсутствия точных формул для оценки циклического обслуживания, возможно использования различных аппроксимаций, например построенные на базе закона псевдосохранения (pseudoconservation law или *PCL)*.

Аппроксимирующие формулы расчёта среднего времени ожидания заявкой обслуживания PCL, предложенный Эвериттом [6]:

$$\sum_{i=1}^{N} \rho_i (1-g_i/k_i) E[W_i] = \frac{\rho}{2(1-\rho)} \sum_{i=1}^{N} \lambda_i b_i^{(2)} + \frac{\rho}{2R} \sum_{i=1}^{N} (r_i^{(2)} - r_i^2) + \frac{R}{2(1-\rho)} \sum_{i=1}^{N} \rho_i (1-\rho_i) + \frac{R}{(1-p)} \sum_{i=1}^{N} \frac{\rho_i^2}{k_i} - \sum_{i=1}^{N} \frac{\rho_i (1-\rho_i)}{2} \cdot \frac{g_i^{(2)}}{\lambda_i k_i} \quad (5)$$

где $g_i = \frac{\lambda_i R}{1-\rho}$ – среднее количество заявок, обслуженных в очереди *i* за цикл обслуживания.

Литература:


1. Концептуальные положения по построению мультисервисных сетей на ВСС России. Версия 4// Минсвязи РФ, 2004.

2.Атцик А.А и др. Есть ли жизнь после NGN? CONNECT, № 5, 2010. С.132-136.

3. Новые сетевые технологии в системах управления военного назначения / Под ред.С.М.Одоевского.–СПб.: ВАС, 2007.

4. Варакин Л. Е., Рейман Л.Д. Инфокоммуникации XXI века: технологии, услуги, качество. М.: МАС, 2001.

5. Крестьянинов СВ., Шнепс-Шнеппе М.А. О роли компьютерной телефонии и открытых интерфейсов в переходе к NGN "Документальная электросвязь". 2003. №10.

6. Атцик А.А. Модель обработки сигнализации протоколов управления медиашлюзами. 58-я юбилейная научно – техническая конференция профессорскопреподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов СПбГУТ им. проф. М.А. Бонч-Бруевича: материалы/СПбГУТ. СПб, 2006. – С.

**Ю.А. Жук, А.С. Иванов, Д.В. Орёл**

# СТОХАСТИЧЕСКИЙ СПОСОБ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ В СИСТЕМАХ СОТОВОЙ ПОДВИЖНОЙ СВЯЗИ С КОДОВЫМ РАЗДЕЛЕНИЕМ КАНАЛОВ

Ставропольский государственный университет, г. Ставрополь

Ключевые слова: мобильная радиосвязь, кодовое разделение каналов, структурная скрытность.

Предложен способ, обеспечивающий повышение структурной скрытности сигналов системы сотовой подвижной радиосвязи с кодовым разделением каналов.

**U.A. Zhuk, A.S. Ivanov, D.V. Oryol**

# STOCHASTIC COMMUNICATION METHOD FOR MOBILE TELECOMMUNICATION SYSTEMS WITH CDMA

Stavropol State University, Stavropol

Keywords: mobile telecommunication, code division multiple access, structural secrecy

There is offered the method of signals structural secrecy increase for mobile telecommunication systems

Современный этап развития беспроводных телекоммуникационных систем характеризуется широким применением в них принципа кодового разделения каналов (CDMA), который по сравнению с временным (TDMA) и частотным (FDMA) разделением каналов имеет ряд преимуществ. Существуют следующие стандарты сотовой подвижной связи с кодовым разделением каналов, которые находят широкое применение в сетях различных поколений: IS-95, cdma2000, WCDMA и другие. На сегодняшний день разработана универсальная платформа построения СПИ КРК WCDMA, которая вызвала большой интерес в России и послужила начальной точкой в развертывании сети третьего поколения 3G на ее территории.

В системах сотовой подвижной связи с кодовым разделением каналов для передачи информации используют шумоподобные сигналы (ШПС), которые благодаря уникальной кодовой структуре могут быть переданы в общей полосе частот и эффективно разделены на приемной стороне. Технология многостанционного доступа с кодовым разделением каналов обеспечивает возможность устойчивой связи в условиях воздействия комплекса помех и достижение конфиденциальности при обмене информацией, как это отмечено в работе [1].

Конфиденциальность передачи сообщений по радиоканалам может быть достигнута путём обеспечения энергетической и структурной скрытности сигналов – переносчиков информации и информационной скрытности самого сообщения.

Структурная (сигнальная) скрытность обеспечивается выбором сигнала близким по своим статистическим характеристикам к естественному фону, поскольку выявление признаков детерминизма может иметь решающее значение. Для обеспечения сигнальной скрытности ШПС особое значение приобретают вопросы синтеза последовательностей длины $N$, обладающих высокой сложностью разгадывания структуры и при достаточно представительном объеме ансамбля $L$ последовательностей, с последующим осуществлением их автоматической смены по определенному алгоритму при приемлемой сложности аппаратуры.

В соответствии со стандартом IS-95, также как и в последующих стандартах, система многостанционного доступа с кодовым разделением каналов построена по методу расширения спектра частот на основе использования 64 видов последовательностей,

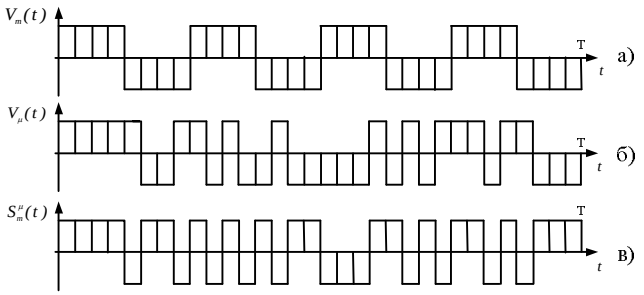
сформированных по закону функций Уолша. Базовая станция может передавать информацию по 64 каналам одновременно. В каждом канале при передаче информации используется одна из 64 последовательностей Уолша. При изменении бита информационного сообщения фаза используемой последовательности Уолша изменяется на 180 градусов. Поскольку применяемые последовательности взаимно ортогональны, то взаимные помехи между каналами передачи базовой станции отсутствуют.

Информационные сигналы передаются на фоне специального синхронизирующего сигнала, структура которого формируется по закону псевдослучайных последовательностей максимальной длины. Синхронизирующий сигнал служит для введения передатчика базовой станции и приемника абонентской станции в цикловую фазу, а его манипуляция на этапе вхождения в связь обеспечивает передачу служебной информации.

Поскольку сигналы Уолша имеют регулярную структуру, которая заранее известна, то эти сигналы обладают низкой структурной скрытностью. Кроме того, сигналы Уолша обладают плохими корреляционными свойствами.

Целью статьи является разработка способа передачи информации для систем сотовой подвижной связи с кодовым разделением каналов, обеспечивающего повышение структурной скрытности сигналов.

Для достижения поставленной цели авторами работы предлагается для передачи цифровой информации, использовать производные ортогональные системы сигналов $S_m^{\mu}(t)$, которые получаются за счет перемножения исходного и производящего сигналов. При этом в качестве исходной системы ортогональных сигналов выступает система функций Уолша, являющаяся первым сомножителем, а в качестве второго сомножителя производящий сигнал. В процессе данного преобразования (рисунок 1) каждый ортогональный сигнал исходной системы $V_m(t)$ посимвольно умножают на производящий сигнал $V_?(t)$, который должен обладать известной структурой и хорошими корреляционными свойствами. Данный способ известен из работы [2], которой применялся для поиска системы сигналов с оптимальными корреляционными характеристиками.




а) исходный сигнал $V_m(t)$; б) производящий сигнал $V_\mu(t)$; в) производный сигнал $S_m^{\mu}(t)$.

Рис. 1 - Принцип получения производных сигналов

В рассматриваемой статье применение известного способа получения производных систем сигналов предлагается авторами усовершенствовать на основе применения в качестве производящей последовательности множества отрезков псевдослучайной последовательности длиной, равной исходному объему системы ортогональных сигналов Уолша ($L$=64).

Предлагаемый способ осуществляется в следующей последовательности: сначала с помощью вспомогательного синхронизирующего сложного сигнала передающая аппаратура базовой станции и приемная аппаратура каждой из $2^{m-1}$ абонентских станций вводится в цикловую фазу. Затем посредством манипуляции вспомогательного сигнала синхронизации на каждую абонентскую станцию передается служебная информация (единый начальный блок для всех абонентских станций). После выполнения указанной процедуры начинается одновременная передача всем абонентам цифровой информации, при этом каждому биту информации индивидуального абонентского канала ставится в соответствие сложный сигнал, структура которого зависит от номера сигнала исходной последовательности ортогональных

сигналов и значения передаваемого бита (0 или 1). Причем, если содержимое информационного бита равно нулю, то за время, равное длительности информационного бита, передается один период сложного сигнала прямой структуры, а при единичном содержимом один период сложного сигнала инверсной структуры.

После передачи очередного информационного бита на передающей и приемной стороне производится синхронная смена сложных сигналов-переносчиков информации каждого канала на основе способа получения производящих последовательностей. При этом производные системы ортогональных сигналов применяются путем стохастического выбора производного сигнала длиной, равной исходному объему системы ортогональных сигналов Уолша ($L$=64), из множества отрезков псевдослучайной последовательности.

Предполагая, что на приемной стороне система производных сигналов образуется в соответствии с алгоритмом их образования на передающей стороне (то есть алгоритм идентичен на приемной и передающей сторонах), то сигналы, используемые в индивидуальных абонентских каналах на приемной стороне для корреляционной обработки, будут иметь структуру, совпадающую с сигналами, используемыми в индивидуальных абонентских каналах на передающей стороне.

Реализация данного способа информационного обмена, при условии, что процедура стохастического выбора производного сигнала из множества отрезков псевдослучайной последовательности, неизвестна другим сторонам, может существенно увеличить количество систем ортогональных сигналов, стохастическое использование которых позволит повысить их структурную скрытность.

На основе предложенного способа авторами разработана структурная схема системы сотовой подвижной связи с кодовым разделением каналов и стохастическим применением систем ортогональных сигналов, представленная на рисунке 2.

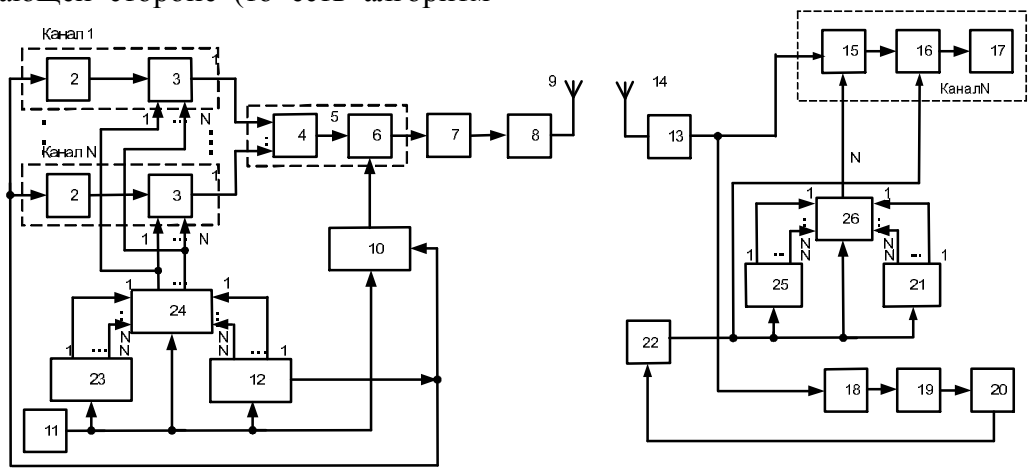



Рис. 2 – Структурная схема системы сотовой подвижной связи с кодовым разделением каналов и стохастическим применением систем ортогональных сигналов

Система передачи информации содержит в передающей аппаратуре: $N = 2^m$ индивидуальных каналов 1, каждый из которых состоит из блока цифровой информации 2 и модулятора 3, блок формирования группового сигнала 5, включающий объединитель входов 4 и модулятор 6, блок фазовой модуляции 7, усилитель мощности 8, передающую антенну 9, генератор сигнала синхронизации 10, генератор тактовых импульсов 11, блок формирования исходной системы ортогональных сигналов 12, блок стохастического формирования производящих сигналов 23, процессор умножения 24; в приемной аппаратуре: приемную антенну 14, блок высокочастотной селекции 13, блок обнаружения сигнала синхронизации 18, блок корреляционной обработки 15, блок выделения информации 16, блок приема информации 17, блок обнаружения сигнала синхронизации 18, блок поиска 19, генератор копий сигнала синхронизации 20, блок формирования копий исходной системы ортогональных сигналов 21, генератор тактовых импульсов 22, блок стохастического формирования копий производящего сигнала 25 и процессор умножения 26.

Устройство работает следующим образом. Информационные двоичные сигналы, поступают из блока цифровой информации 2 на модулятор 3, где осуществляется преобразование каждого информационного бита индивидуального абонентского канала в индивидуальный сложный сигнал методом расширения спектра сигналов прямой последовательностью. Структура сложного сигнала в процессе передачи определяется номером сигнала в системе ортогональных сигналов и значением передаваемого информационного бита. Сигналы, получаемые на выходах модулятора 3 каждого из $N$-каналов, одновременно подаются в блок формирования группового сигнала 4, где после их объединения в сумматоре 5 и наложения в модуляторе 6 сигнала синхронизации, вырабатываемого генератором сигнала синхронизации 10, происходит образование группового сигнала, спектр которого после переноса в область несущей частоты в блоке фазовой модуляции 7 и усилителе мощности 8 через антенну 9 излучаются в эфир. На приемной стороне поступающий в антенну 14 сигнал подвергается предварительной обработке в блоке высокочастотной селекции 13. С выхода этого блока сигнал одновременно подается в блок обнаружения сигнала синхронизации 18 и блок корреляционной обработки 15. При этом блок обнаружения сигнала синхронизации 18 совместно с блоком поиска 19 вводят в синхронизм генератор копии сигнала синхронизации 20, который в свою очередь синхронизирует генератор тактовых импульсов 22, под управлением которого синхронно передающей стороне осуществляются все процессы в блоке выделения информации 16, блоке формирования копий исходной системы ортогональных сигналов 21, блоке стохастического формирования копий производящего сигнала 25 приемной стороны.

В блоке корреляционной обработки 15 на основе одного из $N$-сигналов, используемого в данный момент времени в качестве расширяющей последовательности, осуществляется корреляционный прием, в блоке выделения информации 16 осуществляется выделение информационного символа, который выдается в блок приема информации 17.

В процессе синхронной работы блока стохастического формирования производящих сигналов 23 на передающей стороне и блока стохастического формирования копий производящего сигнала 25 на приемной стороне осуществляется защищённый информационный обмен между передающей и приемной сторонами всех $N$ каналов передачи информации.

Таким образом, предложенный в статье способ, обеспечивает повышение структурной скрытности сигналов за счет увеличения количества систем ортогональных сигналов, которые можно использовать в процессе информационного обмена в системе сотовой подвижной радиосвязи с кодовым разделением каналов.

Литература

1. Ипатова В.П. и др. Системы мобильной связи/ Учебное пособие для вузов. – М.: Горячая линия - Телеком, 2003.

2. Петровича Н.Т., Размахнина М.К. Системы связи с шумоподобными сигналами. – М.: Советское радио, 1969.

**К. Е. Старынина**

## LTE И WIMAX. БОРЬБА СТАНДАРТОВ

Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, г. Ростов-на-Дону

Ключевые слова: WiMAX технология, LTE технология, высокоскоростные сети, широкополосная сеть

Рассматривается технология четвертого поколения LTE как передавая технология, высокоскоростных сетей. Приводятся преимущества данной технологии, выгодно отличающие ее от WiMAX.

**K.E. Starinina**

# LTE AND WIMAX

North-Caucasian branch of the Moscow technical university relationship and informatics,
Rostov-on-Don

Key words:WiMAX technology, LTE technology. High speed network, broadband network
The paper considers a 4G technology LTE as an advanced technology for high-speed network. There are some advantages of the technology showing its benefit over WiMAX.

На данном этапе развития широкополосного мобильного доступа определились две технологии – LTE и Wimax. На настоящее время лидером безусловно является Wimax, опережая в развитии своей технологии конкурента на 2-3года.

Решающую роль в распространении технологий сыграет наличие свободных частот для развертывания сетей четвертого поколения. Тестовые испытания сетей, показали, что сеть LTE превосходит своего конкурента, имеет более гибкую архитектуру для адаптации с сетями операторов мобильной связи. “Большая тройка”, Tele2 и Скай Линк выбрали развитие LTE стандарта и ведут активные подготовительные работы для внедрения данной технологии. Причем Tele2 заявляет что обойдет своих конкурентов из “Большой тройки” так как имеет успешный опыт по запуску первой LTE сети в Швеции. Так по информации газеты «Коммерсант» будет принято решение о запуске в России опытных сетей LTE. Министерство обороны и Роскомнадзор выделят частоты и территории для экспериментального запуска сети LTE. Скоро выйдет распоряжение Минкомсвязи о выделении четырех тестовых зон. Эти зоны будут тестировать: «Связьинвест», «Мегафона», «Вымпелкома»и “МТС”.1 июня будут проводится работы по освобождению частот в диапазонах 790-862 Мг и 2500—2690Мг

Пик развития Wimax придется на 2011—2012года и скорей всего охватит около 2 млрд человек. После 2011 года на рынок выйдет LTE стандарт и начнет активно вытеснять конкурента, имея широкую поддержку мобильных операторов. Если к этому времени Wimax не обретет новый стандарт 802.16m, позволяющий принимать данные на скорости до 1Гбит/сек и отправлять до 100 Мбит/сек, то он будет вытеснен с рынка в течении 3-5 лет.

Сегодня, наибольшая скорость передачи данных в мобильных сетях достигает 10-ти и несколько выше мб/сек. Такая скорость присуща 3G+ сетям. Но, уже около года появилось немало информации о новой технологии – LTE (Long-Term evolution).

Итак, технологию LTE можно назвать логическим продолжением уже полюбившейся 3G, но изменения существенны! Главным изменением, как уже можно было догадаться, это скорость.

Начиналось все с GSM (2G). Сети GSM обеспечивают скорость до 13-15кбит/сек. Такая скорость никуда не годится для чтения новостей в сети Интернет, не говоря уже о просмотре различных видео роликов. Улучшенной версией сети GSM является технология GPRS. Скорость передачи данных достигает порядка 100-120кбит/сек. Данную технологию можно отнести к поколению 2,5G. Следующий уровень за EDGE. У EDGE скорость передачи данных в 4 с лишним раза больше, чем у GPRS, но до скорости 3G и 3G+ поколений очень и очень далеко. Вот и закрепили за EDGE 2,75G. О сетях 3G мы говорили несколько раньше, и теперь перейдем к главному герою нашей статьи – технологии LTE. Скорость передачи данных при технологии LTE кажется непостижимой – 326Мбит может передавать базовая станция пользователю и ровно в 2 раза меньше в обратном направлении.

Отметим, что о технологии LTE можно было услышать 2,5 года назад, а именно в начале 2008 года, когда международным партнерским объединением 3GPP, связь LTE была утверждена в качестве преемника UMTS (широкополосная сеть мобильной связи).

Доступные функции при технологии LTE:

1) Видеозвонки, мобильное телевидение гораздо лучшего качества, нежели при технологиях 3G и 3G+.

2) Используя встроенные и внешние модемы можно скачивать различный контент, начиная музыкой и заканчивая видео самого высокого качества, за очень короткое время.

3) Обладатели мобильных устройств, поддерживающих технологию LTE, можно будет принимать участи в различных онлайн играх, за считанные скачивать и просматривать любую информацию, будь то текстовая или видео.

Теперь, давайте рассмотрим преимущества технологии LTE и для абонентов, и для самих операторов. Операторам вкладывать средства в технологию LTE гораздо выгоднее, нежели в 3G. Данное решение объясняется множеством факторов.

Во-первых, технологией LTE гораздо лучше используется частотный спектр, а именно повышенная емкость сигнала, что ведет за собой показатель задержки, не превышающий 5-10мс.

Во-вторых, затраты будут гораздо меньшие, нежели вкладывать в технологию третьего поколения. Нельзя не отметить, что содержать сети дешевле любой из ныне существующих.

В-третьих, спектр услуг, зависящих от скорости передачи данных, станет значительно разнообразнее. Высокоскоростные каналы, как уже отмечалось ранее, сделают текстовую и видеоинформацию максимально доступной.

Абоненты же, за ту же стоимость, что платят сейчас за пользование 3G-сетями, будут иметь высокоскоростной доступ к любой информации, получат возможность устраивать видеоконференции и т.д.

На данный момент уже как год Vodafone запустила в Германии в тестовом режиме одну сеть LTE. В этом году, осенью, планируется эту сеть запустить в коммерческую эксплуатацию. В качестве оборудования использовали Huawei Technologies. Американский рынок тоже не спал, и компанией Verizon было объявлено, что тестирование LTE сетей, работающих на частоте 700МГц, прошло успешно. В конце лета этого года данная сеть будет запущена в коммерческую эксплуатацию.

Опрос годовой давности показал, что порядка 30-ти операторов решили остановиться именно на LTE-сетях, и в ближайшие годдва будет запущено в эксплуатацию порядка 10-ти LTE-сетей. В число операторов, планирующих запуск LTE- сетей, помимо Vodafone и Verizon вошли TeliaSonera, NTT DoCoMo, KDDI и другие.

Ведущими производителями различного LTE оборудования стали Huawei Technologies, Ericsson, Alcatel-Lucent, Fujitsu и Nokia Siemens Networks, недавно купившие Motorola Solutions.

Отметим, что в различных странах сети LTE развернут в различных диапазонах. В США, как уже было отмечено ранее, сети LTE будут работать на частоте в 700 МГц, в странах Европы 2,6 ГГц, в Японии же будет аж 3 частоты – 800 МГц, 1,5 ГГц и 2,1 ГГц.

Теперь, давайте поговорим об LTE устройствах. На сегодняшний день далеко не каждая компания может себе позволить вести разработки LTE устройств. В результате, абонентские устройства, различные чипсеты и другое оборудование с поддержкой технологии LTE в ближайшее время будут выпускать LG,ZTE, Samsung, Nokia Siemens Networks, Huawei Technologies и еще пара тройка компаний.

Можно предполагать, что внедрение LTE будет аналогичным внедрению WiMax. Первым делом в продажу поступят переносные USB- модемы с PC-картами. Затем уже появится несколько моделей ноутбуков или нетбуков со встроенными LTE- модемами, и только затем на рынок выйдут смартфоны, коммуникаторы и другие мобильные устройства с поддержкой данной технологии.

Исходя из анализа перспектив двух конкурентных технологий – LTE и WiMAX, можно сделать заключение, что технология LTE имеет ряд преимуществ перед WiMAX.

Справедливости ради надо отметить, что технология LTE была стандартизована на два года позже WiMax. Были учтены и исправлены ошибки, взяты лучшие принципы. Кроме того, за два года процессорная техника шагнула вперед, были разработаны новые эффективные алгоритмы обработки сигналов, что позволило реализовать в LTE наиболее передовые технологии.

LTE позиционируется в качестве сети, которая отвечает требованиям к сетям мобильной связи следуюшего поколения - как для существующих операторов 3GPP/3GPP2, так и для новичков рынка. Эта технология позволит операторам оказывать высокопроизводительные услуги мобильного ШПД для широкой аудитории.

Возможностями LTE-сети можно будет воспользоваться не только с помощью мобильного телефона, но также с помощью ноутбука, нетбука, камеры, камкордера, фиксированных беспроводных терминалов и других устройств, ориентированных на использование мобильного ШПД.

Литература:

1) Тихвинский В.О., Терентьев С.В., Юрчук А.Б. Сети мобильной связи LTE: технологии и архитектура. – М.: Эко-Трендз, 2010. – 284 с.

2) Вишневский В.М., Портной С.Л., Шахнович И.В. Энциклопедия WiMAX. Путь к 4G. – М.: Техносфера, 2009. – 465 с.

**Ф.Ф. Сиротенко**

## СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ВЕРСИЯМИ ПРИ РАЗРАБОТКЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ СЕТЯМИ СВЯЗИ

ФГУП «НИИ «Рубин», г. Санкт-Петербург

Ключевые слова: Управление, системы управления, сети связи, системы контроля версий.

Дается определение системе управления версиями. Рассматриваются существующие системы управления версиями. Приводятся принципы работы и возможности системы управления версиями.

**F.F. Sirotenko**

## MONITORING SYSTEMS VERSIONS AT SYSTEM ENGINEERING MANAGEMENT BY COMMUNICATION NETWORKS

The Federal State Unitary Enterprise «Scientific Research Institute «Rubin», St. Petersburg

Keywords: Management, control systems, communication networks, monitoring systems of versions.

Defines as a control system of versions. Existing control systems of versions are considered. Principles of work and an opportunity of a control system are resulted by versions.

В настоящее время на крупных предприятиях и в научно-исследовательских учреждениях, при работе с документами, или при создании программного продукта, все чаще сталкиваются с проблемой контроля разработанных версий. Например, когда крупное подразделение разрабатывает один программный продукт или работает с одной и той же документацией, возникает проблема контроля версий. Под версией понимают вариант исполнения какого-либо проекта, документа (текстовой файл, рисунок), программного продукта.

Система управления (контроля) версиями представляет собой класс программных продуктов, нацеленных на решение ряда задач, с которыми повседневно сталкивается каждый разработчик программного обеспечения. Другими словами система управления версиями представляет собою централизованную систему хранения и учета программных продуктов и документации.

Основной задачей системы управления версиями является обеспечение совместного редактирования и распределения информации.

С помощью системы управления версиями, будь то программист или разработчик программного обеспечения, может следить за изменением кода своего программного продукта в ходе его разработки.

В настоящее время существует множество систем управления версиями. Самыми распространенными являются:

- Revision Control System (RCS);
- Concurrent Versions System (CVS);
- Subversion (SVN);

RCS (Revision Control System) была разработана в 1985 году, является одной из самых первых систем управления версиями: для каждого файла, зарегистрированного в системе, она хранит полную историю изменений, причём для текстовых файлов используется эффективный алгоритм дельта-компрессии, когда хранится только последняя версия и все межверсионные изменения. Система позволяет также хранить версии бинарных файлов, но без использования этого механизма, то есть каждая версия бинарного файла хранится полностью.

Система RCS не имеет средств для коллективной работы над набором файлов эти средства появились в системе-наследнице CVS, использующей форматы и алгоритмы RCS для учёта версий, но имеющей также интерфейсы для коллективной работы.

Отсутствие коллективной работы на практике выглядит так, что только тот пользователь, который произвел действие над файлом или файлами, может вносить изменения. Другие пользователи запросить эти же файлы на редактирование не могут.

CVS (Concurrent Versions System) — программный продукт, относящийся к разряду систем управления версиями (англ. version control system). Хранит историю изменений определённого набора файлов, как правило исходного кода программного обеспечения, и облегчает совместную работу группы людей над одним проектом. CVS популярна в мире открытого программного обеспечения. Система распространяется на условиях лицензии GNU GPL.

CVS использует архитектуру клиент-сервер. Обычно клиент и сервер соединяются через локальную сеть или через Интернет, но могут работать и на одной машине, если необходимо вести историю версий локального проекта. Серверное ПО обычно работает под управлением Unix (хотя существует CVS сервер и для Windows NT), тогда как CVS клиенты доступны во всех популярных операционных системах.

Сервер хранит в специальном хранилище (репозитории) текущую версию (версии) проекта и историю изменений, а клиент соединяется с ним, чтобы получить нужную ему версию или записать новую. Получив с сервера нужную версию (данная процедура называется check-out), клиент создаёт локальную копию проекта (или его части) так называемую рабочую копию. После того как в файлы, находящиеся в рабочей копии, внесены необходимые изменения, они пересылаются на сервер (check-in).

Несколько клиентов могут работать над копиями проекта одновременно. Когда они отправляют результаты, сервер пытается слить их изменения в репозитории вместе. Если это не удаётся, например, в случае, когда два клиента изменили одни и те же строки в определённом файле, сервер не примет изменения от последней check-in операции и сообщит клиенту о конфликте, который должен быть исправлен вручную. Если check-in операция завершилась успешно, то номера версий всех затронутых файлов автоматически увеличиваются, и сервер записывает комментарий, дату и имя пользователя в свой журнал (data logging).

Клиенты также могут сравнить различные версии файлов, запросить полную историю изменений или получить исторический образ проекта на определённое число или по номеру ревизии. Многие Open Source проекты разрешают анонимный доступ на чтение, который впервые был применён OpenBSD. Это означает, что клиенты могут запрашивать и сравнивать версии файлов без пароля; только check-in операции ведущие к изменению данных в репозитории требуют пароль.

Subversion (SVN) — это бесплатная система управления версиями с открытым исходным кодом. Subversion позволяет управлять файлами и каталогами, а так же сделанными в них изменениями во времени. Это позволяет восстановить более ранние

версии данных, даёт возможность изучить историю всех изменений. Благодаря этому многие считают систему управления версиями своего рода «машиной времени».

Subversion — централизованная система. Данные хранятся в едином хранилище. При сохранении новых версий используется дельта-компрессия, т. е. система находит отличия новой версии от предыдущей и записывает только их, избегая ненужного дублирования данных.

Subversion может работать через сеть, что позволяет использовать её на разных компьютерах. В какой то степени, возможность большого количества людей не зависимо от их местоположения совместно работать над единым комплектом данных поощряет сотрудничество. Когда нет того ответственного звена цепи, того контролирующего элемента, который утверждает все изменения, работа становится более эффективной. При этом не нужно опасаться, что отказ от контролирующего элемента повлияет на качество, ведь благодаря сохранению истории изменений, даже если при изменении данных будут допущены ошибки, всегда можно сделать откат изменений к прежнему состоянию.

В таблице 1 приведены основные различия трех систем управления версиями:

Таблица 1. Возможности систем управления версий

| Система контроля версиями / Возможность системы | **SVN** | **CVS** | **RCS** |
|---|---|---|---|
| Коллективность работы над набором файлов | + | + | - |
| Открытый исходный код | + | + | + |
| Работа с большинством операционных систем | + | + | - |
| Большой выбор «клиентских частей» | + | + | - |
| Возможность работать с каталогами | + | - | - |
| Блокировка файлов | + | - | - |
| Архитектура клиент-сервер | + | + | - |
| Возможность работать с различными типами файлов | + | - | - |
| Хранение только сделанных изменений | + | - | - |

Обсуждать возможности Subversion удобнее всего в разрезе её улучшений по сравнению с CVS. Subversion предоставляет следующие возможности:

а) Subversion отслеживает версии не только отдельных файлов, но и целых структур каталогов.

б) Subversion делает возможным добавление, удаление, копирование и переименование как файлов, так и каталогов. При этом каждый вновь добавленный файл начинает жизнь с чистого листа, сохраняя собственную историю изменений.

в) Subversion одинаково эффективно работает как с текстовыми, так и с бинарными файлами. Subversion обнаруживает различия между файлами с помощью специального бинарного алгоритма. Файлы записываются в хранилище в сжатом виде независимо от их типа, а различия между отдельными версиями могут передаваться по сети в обоих направлениях.

г) Каждый набор изменений либо попадает в хранилище целиком, как одна транзакция, либо состояние хранилища не изменяется. Это позволяет разработчикам созда-

вать и фиксировать изменения логически оправданными кусками, предотвращая тем самым проблемы, которые могут возникать в тех случаях, когда только часть необходимых изменений помещается в хранилище успешно.

д) Subversion не использует ветки и метки. Вместо них используется иерархия каталогов, то есть для каждой метки и ветки создается отдельный каталог. В результате операции по созданию веток и меток занимают немного времени.

е) Любой файл или каталог в Subversion имеет собственный набор свойств, состоящий из названия и значения. Свойства файлов точно так же находятся под управлением версиями, как и их содержимое.

ж) Subversion реализована в виде набора динамических библиотек на языке C, API которых хорошо известен. Это делает Subversion чрезвычайно удобной для сопровождения системой, пригодной для взаимодействия с другими приложениями и языками программирования.

По состоянию на 2006 год Subversion уступает по распространённости CVS, однако её можно назвать наиболее популярной альтернативой этой традиционной системе. Многие сообщества разработчиков открытого программного обеспечения перешли на использование Subversion. В их числе такие известные проекты как Apache Software Foundation, KDE, GNOME, GCC, MediaWiki, Python, Samba, Mono и многие другие.

Subversion разрабатывалась специально для замены CVS, самой распространенной открытой системы управления версиями.

Основными преимуществами Subversion являются:

- открытый исходный код;
- бесплатная лицензия;
- легкий переход с CVS на Subversion;
- огромный выбор «клиентских частей»;
- работает с большинством операционных систем;
- широкое распространение среди разработчиков программного обеспечения;

Система управления версиями должна в самое ближайшее время стать главным помощником при разработке систем управления сетями и услугами связи. Системы управления версиями поможет пользователю контролировать создаваемые файлы, папки, документы и программные продукты. Subversion является одной из самых перспективных систем управления версиями, и в будущем может получить еще более широкое применение.

Литература

1. *Бен Коллинз-Сассман,Брайан У. Фитцпатрик,К. Майкл Пилато* Управление версиями в Subversion, 2007.

2. http://subversion.tigris.org.

**А.Е.Васильев, А.И.Мурго**

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ВАРИАНТА ПОСТРОЕНИЯ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ ВСТРАИВАЕМЫХ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ

Санкт-Петербургский государственный политехнический университет,г. Санкт-Петербург

Ключевые слова: локальная система управления, сетевое взаимодействие, коммуникационный процессор, микроконтроллер.

В статье выполнен анализ особенностей обмена данными в распределенных системах управления на основе микроконтроллерных средств, определены структурные и технические подходы к обеспечению микроконтроллерных систем средствами сопряжения с вычислительными сетями, рассматривается разработка аппаратного обеспечения блоков сопряжения, решаются задачи разработки системного программного обеспечения.

**A.E. Vassiliev, A.I. Murgo**

# PRACTICAL REALIZATION OF DISTRIBUTED CONTROL SYSTEMS BASED ON MICROCONTROLLERS

Saint-Petersburg State Polytechnical University, Saint-Petersburg

Keywords: embedded system, distributed control system, microcontroller.

This article gives an analysis of features of communication in distributed control systems based on microcontrollers, identified structural and technical approaches to providing MCS systems interfaces to computer network. Special development kits, hardware and software examples are discussed.

Типовым подходом к технической реализации современных локальных систем управления (ЛСУ) является использование встраиваемых систем управления специализированных программируемых устройств, обладающих минимизированными массогабаритными, стоимостными и энергетическими характеристиками, конструктивно и технологически объединенных с объектом управления. Основной аппаратной платформой для построения встраиваемых систем служат микроконтроллеры (МК).

Важной задачей, возникающей при проектировании современных систем автоматического управления (САУ), является задача поиска архитектурных решений, обеспечивающих возможность информационного взаимодействия совокупности локальных систем управления (ЛСУ), что позволяет создавать иерархически организованные, территориально распределенные и мобильные САУ.

Все большую значимость для распределенных систем управления приобретают требования простоты развертывания и обслуживания, а также соответствия стандартам информационных сетей общего назначения.

Становится также всё более популярной концепция micro-Web серверов, реализованных непосредственно на встраиваемых устройствах, что обеспечивает управление локальными системами и их мониторинг посредством Internet-доступа.

Можно выделить два рода технических решений, обеспечивающих поддержку технологии Ethernet для встраиваемых ЛСУ: первый – микроконтроллерные системы с интегрированными на кристалл устройствами сетевого обмена, второй внешние по отношению к целевому МК специализированные модули сопряжения.

К достоинствам решений первого рода относится высокая пропускная способность цепочки «целевое приложение сетевой абонент», к недостаткам ограниченность номенклатуры таких микроконтроллеров и, как следствие, ограниченность применения подобных решений в ЛСУ.

К достоинствам решений второго рода относится высокая степень универсальности (возможность применения практически в любой микроконтроллерной ЛСУ), к недостаткам ограничения целевой пропускной способности, накладываемые применением относительно низкоскоростных шин внутриприборного обмена.

В качестве примера таких решений укажем модуль WIZ810MJ компании WIZnet, представляющий собой сетевой контроллер с аппаратной реализацией как физического уровня, так и протоколов транспортного, сетевого и канального уровней – TCP, UDP, IPv4, ICMP, ARP, IGMP и MAC.

Схема подключения ЛСУ к Ethernet с применением этого модуля показана на рис.1.

Очевидно, что модуль WIZ810MJ является пригодным для построения универсальных распределенных встраиваемых систем управления; рассматриваемые ниже практические решения основаны на его применении.

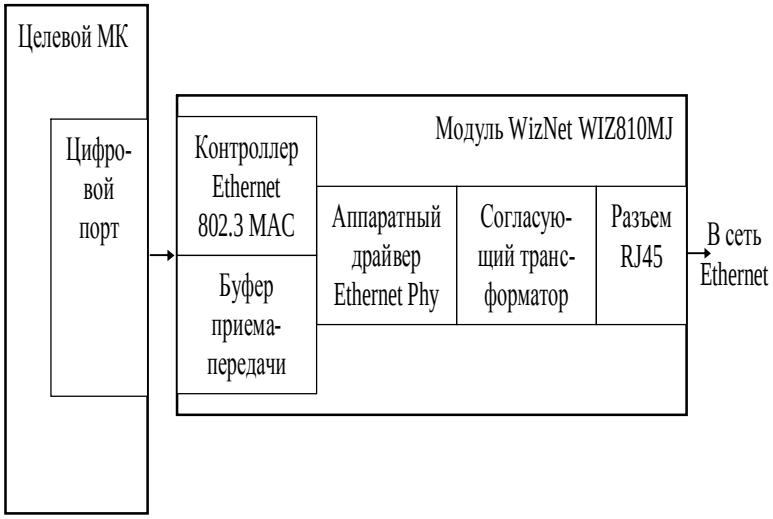



Рис. 1. Подключение МК к Ethernet с применением модуля WizNet

В научной группе «Встраиваемые интеллектуальные системы управления» ФТК авторами статьи разработан базовый вариант комплекса средств поддержки проектирования подсистем сетевого обмена данными для микроконтроллерных устройств.

Состав комплекса проиллюстрирован рисунком 2.

Вариант аппаратной реализации модуля сопряжения показан на рисунке 3.

К его особенностям относятся:

- возможность одновременного подключения к модулю нескольких микроконтроллеров [2];
- возможность применения нескольких вариантов обмена данными с микроконтроллером, что обеспечивает разнообразие допустимых способов подключения к нему, и, следовательно, возможность выбора оптимального решения (например, с точки зрения количества затрачиваемых линий ввода-вывода, пропускной способности и т.п.);
- наличие встроенной памяти, что обеспечивает возможность хранения специфической информации (например, содержания web-страниц) непосредственно в модуле и экономии этого дефицитного для микроконтроллера ресурса;
- несколько схем поддержки электропитания, что обеспечивает пригодность модуля к эксплуатации в системах с различными стандартами напряжения питания системного ядра.

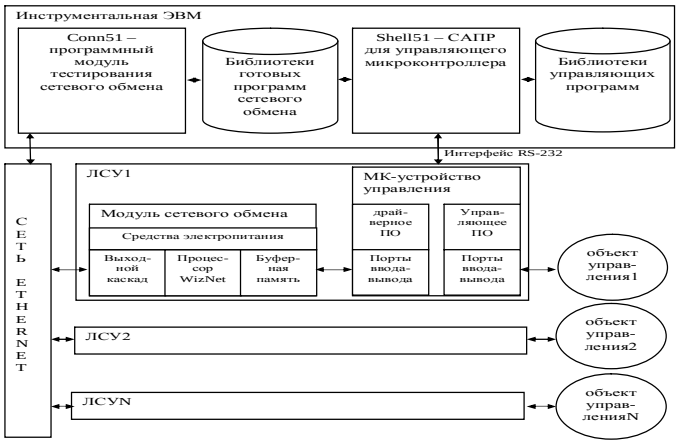



Рис. 2. Структура комплекса проектирования

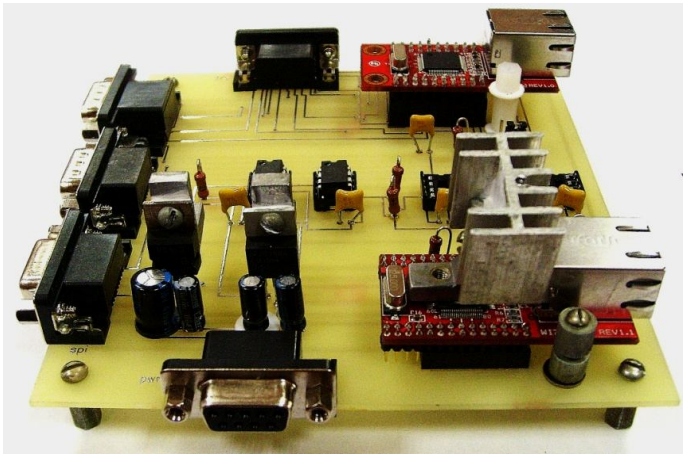


Рис. 3. Внешний вид модуля сопряжения.

Программное обеспечение состоит из ПО для микроконтроллера и ПО абонентского уровня.

В качестве примера применения комплекса проектирования приведем вариант реализации целевой системы – «сетевой осциллограф» (рис. 4), обеспечивающий измерение микроконтроллером уровней аналоговых сигналов на выбранных оператором входах, передачу информации по сети на территориально удаленный узел и ее отображение клиентской программой (рис. 5).

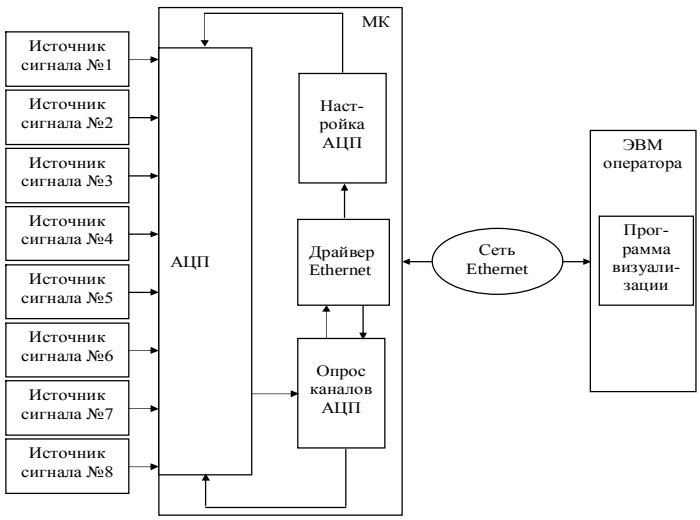



Рис. 4. Структура системы «сетевой осциллограф».

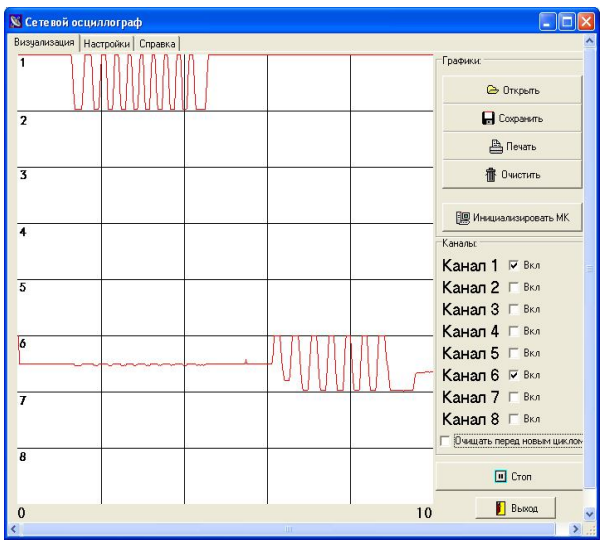



Рис. 5. Внешний вид клиентского приложения.

Вышеописанный комплекс может найти применение для решения задач разработки систем дистанционного управления, мониторинга и контроля, а также в учебном процессе ВУЗов.

Литература:

1. Таненбаум Э., Ван Стен М. Распределенные системы. Принципы и парадигмы. – СПб.: Питер, 2003.–880 с.

2. Васильев А.Е. Микроконтроллеры. Разработка встраиваемых приложений.– СПб.: БХВ-Петербург, 2008. – 304 с.

**Ю.М. Туляков, Д.О. Бедник**

## ОЦЕНКА ВЫБОРА КАНАЛОВ ПОДВИЖНОЙ НАЗЕМНОЙ СВЯЗИ ДЛЯ ОПОВЕЩЕНИЯ ЧС

Волго-Вятский филиал Московского технического университета связи и информатики, г. Нижний Новгород

Ключевые слова: Канал, чрезвычайная ситуация, оповещение, связь, взаимодействие, выделение, надежность.

Предложен интерфейс взаимодействия сотовой связи и СПРВ при оповещении населения в чрезвычайных ситуациях.

**Y.M. Tulyakov, D.O. Bednik**

## EVALUATION OF SELECTION OF CHANNELS OFMOBILE TERRESTRIAL COMMUNICATIONS TO ALERT EMERGENCY

Volga-Vyatka Branch of Moscow Technical University of Communications and Informatics, Nizhny Novgorod

Keywords: Channel, emergency notification, communication, selection, reliability.

Proposed interyeys interaction of cellular communication and SPRV for warning the population in emergency situations.

В настоящее время становится актуальной проблема оповещения населения. Для этого необходимо осуществить массовую рассылку предупредительных сообщений. Возможность оповещения можно организовать путем выделения широковещательных каналов в системах электросвязи.

Современные системы сотовой связи позволяют доставлять сообщения всем абонентам, находящимся в заданной зоне действия системы. Эта зона (территория) может быть ограничена одним сектором базовой станции, включать в себя несколько секторов или покрывать всю, обслуживаемую оператором сотовой связи, территорию.

В отличие от службы коротких сообщений (SMS - Short Message Service - служба коротких сообщений), ориентированной на передачу сообщения от абонента к абоненту, CellBroadcast (широковещательная рассылка сообщений) ориентирован**а** на групповую рассылку сообщений в сфокусированной географической зоне.

Cell Broadcast (другие названия: Cell Info, сотовый индекс, широковещательная передача) представляет собой рассылку оператором GSM различной информации, отображаемой на дисплее сотового телефона.

Параметры широковещательного сообщения одинаковы как, для сети GSM (Global

System for Mobile Communications - глобальная система мобильной связи), так и для сети UMTS (Universal Mobile Telecommunications System - универсальная мобильная телекоммуникационная подвижная система).

Количество каналов CellBroadcast определяется трехзначным цифровым идентификатором. Каждый канал может состоять из 15 страниц, каждая страница из 82 символов на латинице или 41 символе на кириллице.

Общая длинна одного канала (сообщения) 1230 символов на латинице или 615 символов на кириллице. Каждое сообщение имеет свой идентификатор, который указан на всех страницах одного сообщения. Используя эту информацию, MS/UE (Mobile Station – мобильная станция/User Equipment - абонентское оборудование) способна идентифицировать и игнорировать уже полученные сообщения .

Отличия доставки широковещательных сообщений заключаются в принципе построения этих сетей и главным образом - в основах реализации радиоинтерфейса.

Отличия доставки широковещательных сообщений заключаются в принципе построения этих сетей и главным образом - в основах реализации радиоинтерфейса. *WCDMA* это система множественного доступа с кодовым разделением каналов, т.е. биты информации преобразуются с последовательностью бит (импульсов), который называется чипом. Эта последовательность является кодом расширения. В результате этого формируется широкополосный сигнал. Скорость передачи, равная 3,84 Мчип/с, приводит к занятию полосы приблизительно в 5 МГц.

WCDMA поддерживает разные скорости передачи данных пользователя. Данные передаются фреймами длительностью 10 мс, в течение каждого из которых скорость передачи данных остается постоянной. Однако пропускная способность для передачи данных у пользователя может меняться от фрейма к фрейму.

WCDMA поддерживает два основных режима работы:

- частотное разделение дуплексных каналов (FDD - Frequency Division Duplex)
- временное разделение дуплексных каналов (TDD - Time Division Duplex).

В режиме FDD для восходящего и нисходящего каналов используются раздельные несущие с полосой частот 5 МГц, тогда как в режиме TDD только одна несущая с полосой частот 5 МГц используется для восходящего и нисходящего каналов с разделением прием-передача во времени. В WCDMA используется три типа:

1. логические каналы,
2. транспортные каналы,
3. физические каналы.

Логические каналы обеспечивают услуги передачи данных на MAC (Media Access Control - уровень управления доступом к среде) уровне. Для различных видов услуг по передаче данных, предоставляемых MAC уровнем, определены свои логические каналы. Каждый тип логического канала определяется видом передаваемой информации. Логические каналы делиться на две группы: каналы управления и каналы передачи.

Транспортные каналы делятся на: выделенные каналы и общие каналы. Общие каналы предоставляют свои ресурсы всем пользователям или группе пользователей ячейки. Выделенные каналы доступны только одному пользователю.

Рассмотрим основные транспортные каналы.

Широковещательный канал (BCH – Broadcast Channel) является транспортным каналом, по которому передаётся специальная информация для всей сети или только для данной ячейки (соты) Данные, которые передаются по этому каналу – это коды случайного доступа и слоты доступа в ячейке, типы методов разнесения передачи, используемые в других каналах для этой ячейки. Чтобы все пользователи ячейки могли получить эти данные, то этот канал передаётся с высокой мощностью и низкой фиксированной скоростью.

Прямой канал доступа (FACH- Forward Access Channel) - нисходящий транспортный канал управления терминалами, работающими в данной ячейке. Этот канал может использоваться для передачи (пакетов) данных пользователя.

Канал вызова - (PCH) – это нисходящий транспортный канал, по которому передаётся пейджинговое (поисковое) сообщение,

когда сети необходимо установить связь с абонентским устройством.

Канал случайного доступа (RACH) - это восходящий транспортный канал, по которому передаётся информация от терминала с базовой станции. Основная задача этого канала - это передача запросов на установление соединения. Однако этот канал может использоваться для передачи небольших объемов пакетированных данных от терминала в сеть.

Общий восходящий пакетный канал (CPCH - Common Packet Channel) - это восходящий транспортный канал, предназначенный для передачи пакетированных данных от пользователя в восходящем направлении.

Совмещенный канал (DSCH – Downlink Shared Channel) – это нисходящий транспортный канал, предназначенный для передачи пользователю выделенных данных, а также управляющей информации. Этот канал может использоваться несколькими пользователями.

Транспортные каналы на низшем уровне отображаются (накладываются) на физические каналы. Физические каналы поддерживают работу транспортных каналов с переменной скоростью. Физический канал управления передаёт информацию о том, какие транспортные каналы являются активными в данном фрейме.

Физические каналы являются основным физическим ресурсом, который определяется кодом и несущей частотой.

Сети персонального радиовызова (СПРВ), или пейджинговые сети (paging - вызов), - это сети односторонней мобильной связи, обеспечивающие передачу коротких сообщений из центра системы (с пейджингового терминала) на миниатюрные абонентские приемники (пейджеры). В них так же возможно организовать широковещательные каналы. Вызов абонента, т.е. адресация сообщения, может осуществляться одним из трех способов:

-индивидуально

-нескольким абонентам (общий вызов)

-группе абонентов (групповой вызов).

В первом случае вызов адресуется конкретному абоненту по его индивидуальному номеру, во втором - нескольким абонентам с последовательной передачей их индивидуальных номеров, в третьем - вызов адресуется одновременно группе абонентов по общему групповому номеру. Сообщения, подлежащие передаче, также вводятся в систему одним из трех способов: голосом через ТС и оператора пейджинговой связи; через ТС с тональным набором - сообщение набирается на клавиатуре телефонного аппарата (ТА) и проходит сразу на пейджинговый терминал (ПТ) минуя оператора; через ТС с ПК с набором сообщения на пульте компьютера и выходом также непосредственно на ПТ. Основная отличительная особенность пейджинговой связи, имеющая качественный характер, - асинхронная передача информации, когда сообщение передается не в момент его выдачи отправителем, а в порядке очереди с аналогичными сообщениями других отправителей, хотя практически задержка от момента получения сообщения до его передачи в эфир невелика, обычно она не превышает нескольких минут. В сочетании с краткостью сообщений, передаваемых, как правило, только в одну сторону, обеспечивается весьма эффективное использование канала связи, по меньшей мере, на два порядка более эффективное (по числу обслуживаемых абонентов), чем в сотовой связи, даже с учетом повторного использования частот в последней. В результате пейджинг оказывается технически проще и экономичнее сотовой связи, т.е. в конечном итоге значительно дешевле для абонента.

Кроме сообщений, предназначенных конкретным абонентам или группам абонентов, в пейджинговых системах обычно организуется своеобразный общий информационный канал, содержащий оперативную информацию о биржевых новостях, погоде, обстановке на дорогах и т.п. Сети персонального радиовызова предоставляют услуги удобного и относительно дешевого вида мобильной связи, но с существенным ограничением, связь является односторонней. Поэтому пейджинг удачно дополняет сотовую связь, но никак не заменяет обычного голосового общения. СПРВ получили в мире довольно широкое распространение - в целом того же порядка, что и сети сотовой связи, хотя их распространенность в разных странах существенно различается.

Пейджинговый протокол FLEX является синхронным, основанный на периодически повторяющейся передаче 15 циклов (с $0^{го}$ по $14^{ый}$) в течение часа. Каждый цикл (см. рис.1) длительностью 4 мин., состоит из 128 фреймов (кадров).

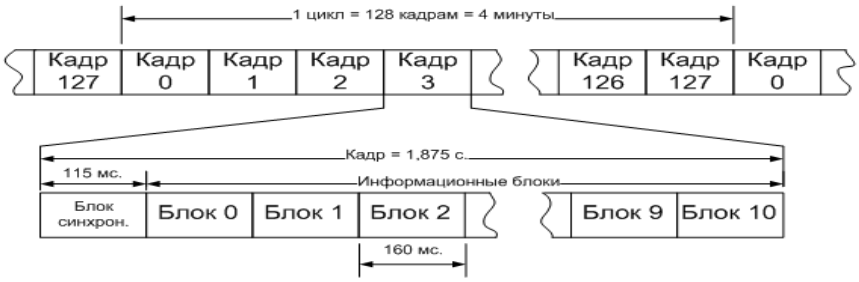



Рис.1 Структура формата FLEX.

Кадр начинается с блока синхронизации. Кроме элементов синхронизации в этом блоке содержатся данные о номере цикла, пакета, скорости передачи информации в последующих (информационных) блоках и другая служебная информация. За блоком синхронизации передаются 11 информационных блоков (от $0^{го}$ до $10^{10}$), т.е. $n_{бл.} = 11$, каждый длительностью $t_{бл.} = 160$ мс. В первых блоках содержится служебная информация о числе адресов, времени и т.д., затем следуют адреса пейджеров и информация (векторное поле) о том, где, в каких блоках, располагается передаваемое сообщение для соответствующего адреса, его длина и тип. Оставшиеся блоки используются для передачи самих сообщений. Причем указанные типы передаваемой информации не привязаны к границам блоков.

Информационные блоки передаются кодовыми словами, подобными КС формата POCSAG – БЧХ (32,21,1) длиной n = 32 бит и с числом информационных бит m = 21 бит. Количество КС в блоках зависит от скорости передачи - В, которая в протоколе FLEX может иметь три значения: 1600; 3200; 6400 бит/с. С учётом кодовой скорости $r_{пс}$=0,625 чисто информационная скорость соответственно составит соответственно : 1000; 2000; 4000 бит/с.

Для создания системы оповещения предлагается организовать единый интерфейс передачи сообщений. Структурная схема взаимодействия такого интерфейса с системами сотовой связи (стандарты GSM и WCDMA) и пейджинговой связи (СПРВ) изображена на рис.2. Из центра передачи экстренных сообщений (ЦПЭС) сообщения передаются в интерфейс, с помощью которого осуществляется не только распределение сообщений по системам передачи, но и дублирование, и взаимное резервирование сотовой связи и пейджинговой связи. Из множества используемых каналов в стандарте WCDMA для организации широковещательной передачи данных можно использовать транспортный канал BCH. В СПРВ для широковещательной передачи необходимо каждому приемнику присвоить дополнительный номер, на который будут пересылаться широковещательные сообщения.

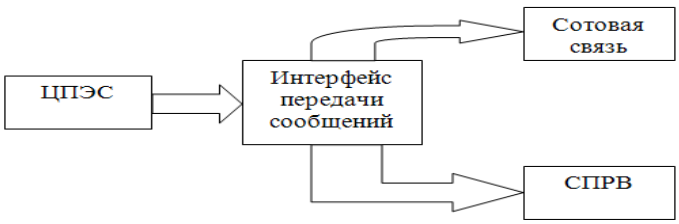



Рис.2. Схема интерфейсного взаимодействия систем подвижной наземной связи при широковещательной рассылки экстренных сообщений.

Литература

1. Маковеева М.М., Шинаков Ю.С. Системы связи с подвижными объектами. М.: “Радио и связь” , 2002г.-440с.

2. Туляков Ю.М. Системы персонального радиовызова. М.: “Радио и связь” , 1988г.-168с.

**И.В. Щербань, К.В. Вдовюк, Д.В. Кузнецов**

# ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ ФОНОВОЙ АКТИВНОСТИ НЕЙРОННОЙ СИСТЕМЫ ИСПЫТУЕМОГО ЖИВОГО ОРГАНИЗМА

Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, г. Ростов-на-Дону

Ключевые слова: фокальная электроэнцефалограмма животного, стимулирующие воздействия, микроконтроллер, биморф

Изучение вопросов деятельности нейронных систем осуществляется в экспериментах на подопытных особях посредством использования специализированных программно-аппаратных комплексов. Разработан и реализован блок обработки информации и управления тактильными стимулирующими воздействиями, обеспечивающий высокую функциональность лабораторного комплекса и одновременно снижающий его общую стоимость. Блок выполнен на основе современной цифровой электронной базы с реализацией проблемно-ориентированной системы реального времени.

**I.V. Scherban, K.V. Vdovjuk, D.V. Kyznetcov**

# THE ASSESSMENT OF STIMULATING ACTIONS OF THE TESTEE ANIMAL BACKGROUND ACTIVITIES

North-Caucasian branch of the Moscow technical university relationship and informatics, Rostov-on-Don

Keywords: focalelectroencephalogram, stimulating actions, microcontroller, bimorph

Studying of questions of activity of neural systems is carried out in experiments on animals by means of use of specialized hardware-software complexes. The block of processing of the information and management of the tactile stimulating influences, providing high functionality of a laboratory complex and simultaneously reducing its total cost, was designed and implement. The block is created on the basis of modern digital electronic base with realization of problem-oriented system of real time.

Формализация задачи. Несмотря на актуальность вопросов, связанных с выяснением принципов организации нейронных систем, ответственных за билатеральное тактильное восприятие, а также способов кодирования пространственных параметров тактильных стимулов, исследованы они лишь в первом приближении.

Изучение подобных вопросов осуществляется на животных с использованием специализированных программно-аппаратных комплексов. В настоящее время в НИИ "Нейрокибернетики" Южного федерального университета для сбора и обработки информации о нейронной активности животного используется программно-аппаратный комплекс, структурная схема которого представлена на рис. 1.

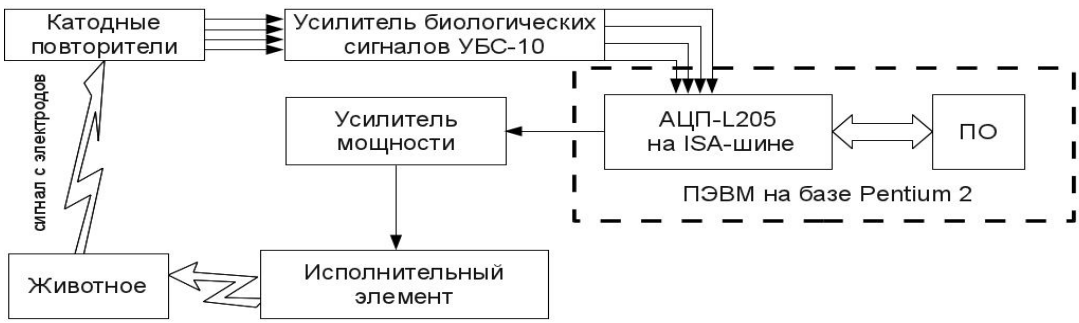



Рис. 1. Структурная схема программно-аппаратного комплекса

Опыты выполняются на белых беспородных крысах, обездвиженных и переведенных на искусственное дыхание. Голова крысы фиксируется с помощью игольчатых головодержателей. Фокальная электроэнцефалограмма (ЭЭГ) регистрируется одиночными стеклянными микроэлектродами. После предварительного формирования на усилителе биологических сигналов УБС-10 измеренная информация посредством аналого-цифрового преобразователя (АЦП) АЦП-L205 на ISA-шине вводится в персональную ЭВМ на базе микропроцессора Pentium 2. Управляющие сигналы формируются в ПЭВМ по результатам обработки измерений в реальном времени проведения эксперимента и, далее, соответствующими исполнительными элементами преобразуются в стимулирующие воздействия различной физической природы (в тактильные, оптические, звуковые, магнитные и т.п. воздействия).

Фактически, вся функциональная часть данного комплексаа реализована на ПЭВМ под управлением операционной системы (ОС) MS-DOS. Следовательно, помимо морального устаревания самого вычислителя, также отсутствует и возможность использования современного программного обеспечения (ПО). Этот факт объясняется тем, что при использовании современных операционных систем (Windows и т.п.) процессор переключается планировщиком с исполнения одной программы на другую буквально между любыми инструкциями кода, что, в результате, приведет к потере информации, задержкам управляющих воздействий и нарушению логики эксперимента. Следовательно, ограничены и функциональные возможности существующего комплекса по документированию, обработке и отображению информации, по использованию статистических методов апостериорного оценивания информации и идентификации моделей жизнедеятельности животных.

Схемотехническое решение задачи. С целью преодоления указанных ограничений, обеспечения требуемой функциональности комплекса при одновременном снижении его стоимости, анализирующая и управляющая части объединены в отдельный блок обработки информации и управления стимулирующими воздействиями (БОиУ). Структурная схема комплекса, использующего данный блок, представлена на рис. 2, а структурная схема самого блока – на рис. 3.

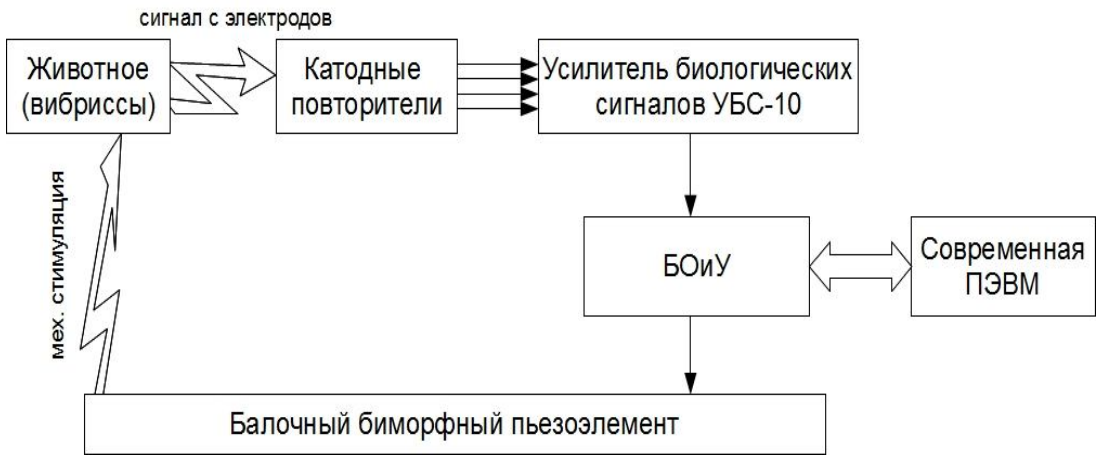



Рис. 2. Структурная схема комплекса, использующего БОиУ

Предусмотрена только механическая стимуляция вибрис подопытного животного сгибание центральной вибрисы крысы с удержанием ее в отклоненном положении в течение 0,1-1,0 с. Механический исполнительный элемент представляет собой щуп, приклеенный к свободному концу пьезокерамической пластины биморфа, конец которого отклоняется в диапазоне амплитуд от 1,5 до 90 мкм.

БОиУ построен на основе современной цифровой электронной базы с реализацией проблемно - ориентированной системы реального времени и исключает ПЭВМ из замкнутого контура эксперимента. ПЭВМ в данном случае используется лишь для документирования и апостериорной статистической обработки требуемой информации. Таким образом обеспечивается возможность использования современных ОС и соответствующего программного обеспечения, что

позволяет расширить возможности комплекса по документированию, обработке и представлению информации, по диагностике и прогнозированию состояния животного на основе современных математических методов оптимального оценивания и идентификации. Прямое сопряжение БОиУ с ПЭВМ обеспечивает максимально необходимую частоту проведения измерений с автоматической регистрацией измеренной информации и сохранением ее в электронных файлах.

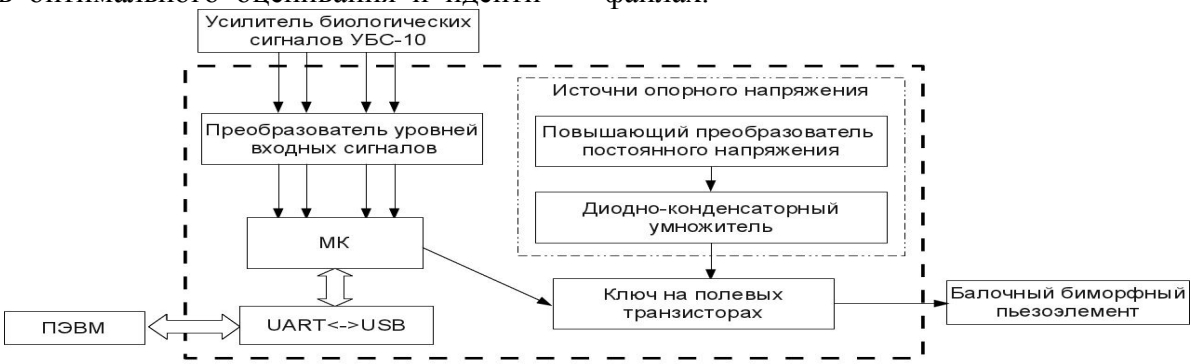



Рис. 3. Структурная схема БОиУ

Экономически выгодным и целесообразным в данном случае был выбор 8-ми разрядного МК RISK-архитектуры ATmega32, включающего большинство необходимых периферийных устройств. Данный МК имеет достаточно быстродействующее ядро AVR, сравнительно большой объем оперативной памяти (2 Кб), энергонезависимую постоянную память для хранения рабочей программы (32 Кб), интегрированные аналого-цифровой и цифро-аналоговый преобразователи, снабжен портами ввода-вывода.

Программное обеспечение, созданное для выбранного МК в интегрированной среде разработки AVR Studio и протестированное в программном пакете SPICE эмуляции Proteus, обеспечивает цифровую фильтрацию входных сигналов, оценку мгновенной амплитуды и фазы потенциалов выбранного ритма, формирование управляющих сигналов положительной биологической обратной связи. Также реализована возможность формирования и передачи в ПЭВМ пакетов данных, используемых для последующей обработки и статистической оценки измеренной информации.

Цифровая фильтрация сигналов требуется для выделения необходимой полосы частот и работы блока в диапазоне колебаний потенциалов основных ритмов ЭЭГ.

Для фильтрации сигнала был использован полосовой фильтр. Полосовая фильтрация (с центральной частотой в точке $f_c$) осуществлялась при помощи двух синусных фильтров нижних частот (ФНЧ) Баттерворда. Таким образом обеспечивалась необходимая монотонность амплитудно-частотной характеристики и в полосе пропускания и в полосе подавления, причем, без использования сложных фильтров высокого порядка. Это также позволило существенно сократить необходимые вычислительные затраты и обеспечить заданную точность реализации процедур фильтрации на выбранном МК.

Порядок $M$ ФНЧ вариативный – задается оператором в специальной программе инициализации на ПЭВМ перед началом испытаний из соображений точности обработки данных. Коэффициенты разностных уравнений каскадов фильтра подобраны таким образом, чтобы полюсы передаточной функции фильтра

$$|H(f)|^2 = \frac{1}{1+\left(\frac{\sin(\pi fT)}{\sin(\pi BT)}\right)^{2M}},$$

где $f$ – граница полосы подавления; $B$ – граница полосы пропускания, находились в области, удовлетворяющей условиям устойчивости. Подробно алгоритм расчета коэффициентов рассмотрен в работе [4].

Расчет амплитуды потенциалов выбранного ритма выполняется согласно алгоритму квадратур, также рассмотренному в работе [4]. Оценка фазы производится путем сравнения отсчетов отфильтрованного сигнала с мгновенными значениями амплитуд опорного синусоидального сигнала.

Для реализации биологической обратной связи применяется тактильная стимуляция чувствительных вибрис, осуществляемая

посредством механической деформации пьезокерамического биморфа. На электроды биморфа подается высоковольтное ШИМ-напряжение, тем самым вызывая в нем внутренние механические напряжения и, как следствие, изгибную деформацию. Для формирования требуемых характеристик управляющего сигнала используется высоковольтный цифро-аналоговый преобразователь, включающий источник опорного напряжения 150В и широтно-импульсный модулятор, интегрированный в МК (рис. 3).

Источник опорного напряжения состоит из повышающего преобразователя постоянного напряжения и диодно-конденсаторного умножителя.

Повышающий преобразователь постоянного напряжения выполнен на микросхеме серии MC34063 и имеет следующие параметры: входное напряжение $V_{in}$=9В ($V_{in(min)}$=8В); выходное – $V_{out}$=30.5В; выходная сила тока $I_{out}$=120мА. Выбраны следующие номиналы элементов преобразователя напряжения: L=180мкГн, $C_1$=1нФ, $C_2$=1000мкФ, $C_3$=470мкФ $R_{sc}$=0,33Ом, $R_1$=1,3кОм, $R_2$=3кОм, $R_3$=180Ом, диод Шотки марки SR506.

Дальнейшее повышение напряжения до 150В осуществляется реализацией диодно-конденсаторного умножителя с пятикратным коэффициентом умножения. Преимуществом данного типа умножителей является равномерное распределение нагрузки на выпрямительных диодах и одинаковое (в данном случае $U_{out}$) напряжение на конденсаторах.

Пьезоэлектрический биморф состоит из двух тонких пьезокерамических пластин, склеенных между собой после нанесения электродов и поляризации. Геометрические параметры каждой из пластин составили: 0,5 мм толщина, 70 мм длина и 12 мм ширина. Для изготовления биморфа использовалась пьезокерамика ПКР-7М.

Для более высокой чувствительности биморф изготовлен без прокладки. Известно, что прокладка увеличивает механическую прочность, но уменьшает величину перемещения. Величина перемещения в данном случае является более важной. Следовательно, для раюоты с подобеым биморфом актуальной является граничная величина максимального прикладываемого напряжения $V_{max}$, не вызывающего его повреждения при нормальных условиях окружающей среды

$$V_{\max} = 300 * (t - t_{\text{п}}) / 2 = 150 * (t - t_{\text{п}}),$$

где $t$ – толщина пьезопластины (мм); $t_{\text{п}}$ – толщина прокладки (мм). Максимальное напряжение составляет $V_{max}$=150В.

Связь БОиУ с ПЭВМ осуществляется посредством интерфейса USB 2.0, конвертируемого в БОиУ в интерфейс UART за счет использования микросхемы FT232RL. Необходимость подобного преобразования обусловлена ограниченным рядом периферийных интерфейсов, присутствующих в выбранном типе микроконтроллера. Применение же интерфейса USB позволяет использовать в составе комплекса любую современную ПЭВМ.

Заключение. Использование разработанного БОиУ в составе программно-аппаратного комплекса исследования нейронной активности животного позволило исключить ПЭВМ из замкнутого контура эксперимента. Блок построен на основе современной цифровой электронной базы с реализацией проблемно-ориентированной системы реального времени и обеспечивает обработку информации с ЭЭГ и формирование ответных сигналов, управляющих стимулирующими тактильными воздействиями.

Работа выполнена при поддержке гранта Министерства образования № 2.1.1/11794 2011г.

Литература:

1. Сухов А.Г., Бездудная Т.Г., Медведев Д.С. Особенности посттетанической модификации синаптической передачи в таламо-кортикальном входе соматосенсорной коры крыс // Журнал Высшей нервной деятельности, 2003, Т. 53, № 5. С. 622-632.

2. Казаков В.К., Климашин В.М. Биморфные пьезокерамические элементы // ПЬЕЗОТЕХНИКА-2002. Материалы Международной научно-практической конференции «Фундаментальные проблемы пьезоэлектрического приборостроения». М.: МИРЭА, 2002. С. 226-232

3. Айфичер, Эммануил С., Джервис, Барри У. Цифровая обработка сигналов: практический подход. М.: Вильямс, 2004. 992 с.

4. Отнес Р., Эноксон Л.. Прикладной анализ временных рядов. Основные методы. М.: МИР, 1982. 428 с.

**В.А. Бабошин, Ф.Ф. Сиротенко, К.Е. Легков**

# ПРЕДЛОЖЕНИЕ ПО ПОСТРОЕНИЮ АППАРАТНО-ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА РЕЗЕРВИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИИ ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

ФГУП «НИИ «Рубин», г. Санкт-Петербург
Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, г. Ростов-на-Дону

Ключевые слова: Аппаратно-программный комплекс, резервирование информации, телекоммуникации, сети специального назначения, характеристики систем хранения данных.

Рассматриваются вопросы резервного копирования и архивирования данных. Рассматриваются варианты построения системы резервирования. Приводятся сравнительные характеристики систем хранения данных.

**V.A.Baboshin, F.F.Sirotenko, K.E. Legkov**

# THE OFFER ON CONSTRUCTION OF THE HARDWARE-SOFTWARE COMPLEX OF RESERVATION OF THE INFORMATION TELECOMUNICATION NETWORKS SPECIAL PURPOSES

The Federal State Unitary Enterprise «Scientific Research Institute «Rubin», St. Petersburg
North-Caucasian branch of the Moscow technical university relationship and informatics, Rostov-on-Don

Keywords: the Hardware-software complex, reservation of the information, telecommunication, a network of special purpose, the characteristic of systems of a data storage.

Questions of reserve copying and архивирования the data are considered. Variants of construction of system of reservation are considered. Comparative characteristics of systems of a data storage are resulted.

Современные телекоммуникационные системы построены со значительной долей программной реализации своих основных функций и качество их функционирования в большей мере определяется качеством программного обеспечения, поэтому задачи разработки подсистемы автоматизированного резервирования информации телекоммуникационной сети специального назначения является актуальной.

Однако на практике вопросы резервного копирования и архивирования данных, и проблемы, связанные с нештатными ситуациями решаются по мере их возникновения.

Решений для организации резервного копирования и архивирования данных можно условно разделить на две категории. Первая – бюджетные программы, которые предназначены для отдельных персональных компьютеров и серверов. Вторая категория включает средства сетевого резервирования, работающие в гетерогенных средах и ,как правило, это кроссплатформенные клиент-серверные продукты с довольно высокой стоимостью. Разумеется, критерием выбора наряду со стоимостью должна служить и функциональность соответствующих решений.

В настоящее время рынок ПО резервного копирования может предложить множество как свободно распространяемых, так и коммерческих программных продуктов, удовлетворяющих большинству требований. Среди них можно выделить: ARCserve от Computer Associates, Netbackup от Veritas Software, Networker от Legato Systems, Storage Man-

agement Solutions от Tivoli Systems, HP StorageWorks Modular Smart Array (все типы), HP OpenView OmniBack II, NetWorker, Backup Exec, Hitachi TagmaStore™ Workgroup Modular Storage (интерфейс SATA), Linbox Rescue Server, IBM Tivoli Storage Manager.

В зависимости от способа, как связаны серверы сети с хранилищем данных и как данные сохраняются на носители информации, различается структура системы резервного копирования. Возможен централизованный или децентрализованный вариант построения системы резервирования. При централизованном все средства резервного копирования и архивирования сосредоточены в одном месте и управляются из единого центра.

Централизованное размещение позволяет значительно снизить затраты на установку и эксплуатацию системы резервного копирования и архивирования, но годится только для случаев, когда все объекты резервного копирования соединены высокопроизводительной сетью.

Децентрализованное размещение — целесообразный вариант при наличии сегментов сети, соединенных медленными каналами связи.

Выбор структуры системы резервирования зависит от того, какие операционные системы, СУБД, распределенные приложения работают в сети, наконец, какую топологию имеет сеть. Задача администратора состоит в том, чтобы из всего разнообразия продуктов выбрать тот, который подходит для его сети и позволяет достигать поставленной цели. Однако существуют общие требования, предъявляемые к программным средствам резервного копирования и архивирования.

Плюсом централизованного размещения является то, что оно позволяет значительно снизить затраты на установку и эксплуатацию системы резервного копирования и архивирования. Однако централизованный вариант годится только для случаев, когда все объекты резервного копирования соединены высокопроизводительной сетью.

Система DAS (Direct Attached Software) подключена напрямую к одному из серверов сети, поэтому ее также называют SAS (Server Attached Software). Внешний RAID-массив (Redundant Array of Independent/inexpensive Disks) подключается к одному или нескольким серверам через SCSI или FC (Fibre Channel), причем каждый из таких портов доступен лишь одному серверу.

Другие серверы могут получить доступ только через сервер владельца. Основное преимущество SAS перед другими вариантами - низкая стоимость и высокое быстродействие (при расчете - одна система хранения данных для одного сервера). При относительно низкой стоимости оборудования SAS-системы хороши для хранения потоковых мультимедиа данных благодаря высокой скорость обмена с дисками, а также возможности построения емких систем.

Еще одним сетевым решением является вариант, когда хранилища данных включены непосредственно в каналы и тракты защищаемой сети – Network-Attached Storage (NAS). Системы NAS позволяют разбивать хранилище данных на сегменты. Клиенты сети, получают доступ только к определенному сегменту хранилища, доступ к другим им запрещен.

NAS-решения представляют собой выделенный файл-сервер, подключаемый к локальным сетям и осуществляющий доступ независимо от операционной системы и платформы. Для устройств NAS (подключаемое к сети хранилище данных) уже сформировались стандарты на файловые системы (Network File System — NFS, Common Internet File System — CIFS).

Основным преимуществом NAS является интеграции дополнительной системы хранения данных в существующие сети, их легко администрировать. Однако, они не решают проблему транзита данных между NAS-сервером и серверами приложений, так как доступ к данным осуществляется только через выделенный сервер NAS. В случае, когда другим узлам необходимо обратиться к серверу, данные должны передаваться по сети, что существенно увеличивает внутренний трафик. Недостатком NAS решений является и то, что они не могут совместно использовать жесткие диски разных устройств, подключенных к локальной сети. Помимо этого, так как средой передачи для NAS-серверов являются сети Ethernet, общая производительность работы системы не

очень высокая. В случае распределенной сети, имеющей сотни подлежащих резервированию серверов и рабочих станций, возрастает объем времени, необходимого для резервирования.

В этом случае рекомендуется использование сетей устройств хранения (Storage Area Network, SAN), тем более что современные программные и аппаратные средства резервного копирования поддерживают эту технологию. SAN представляет собой сеть, отделенную от локальной сети, с возможностью хранить неограниченный объем данных. Типичная установка SAN включает ряд дисковых массивов, подключенных к коммутатору, который, в свою очередь, соединен с рядом серверов.

Основой SAN является отдельная от LAN/WAN сеть, реализуемая в сетях Fibre Channel, которая служит для организации доступа к данным серверов и рабочих станций, занимающихся их прямой обработкой. SAN обеспечивает обмен данными между системами хранения данных без участия серверов и позволяет любому серверу получить доступ к любому накопителю, не загружая при этом ни другие серверы, ни корпоративную локальную сеть.

Сравнительные характеристики перечисленных методов приведены в таблице 1.

Табл.1. Сравнительные характеристики систем хранения данных

| Характеристика | NAS | SAS (DAS) | SAN |
|---|---|---|---|
| Протоколы передачи данных | CIFS, HTTP, NFS, FTP | SCSI, SSA | SCSI |
| Скорость передачи | не менее 100 МБ/с на один порт | несколько сот МБ/с | до 1 Гб/с на один порт |
| Сетевые протоколы | TCP/IP через Ethernet, FDDI, ATM, Gigabit Ethernet | SCSI-интерфейс сервера, сетевой протокол неприемлем | Fibre Channel, Gigabit Ethernet |
| Масштабирование | Качественное, но снижает пропускную способность сети | Ограничено количеством подключаемых устройств и производительностью единственного сервера | Самое эффективное |
| Миграция данных | Используются способы резервирования/ восстановления | Снижает производительность сервера | Обеспечивается построение систем хранения высокой готовности с возможностью дублирования в реальном времен |

При разработке предложений по созданию системы резервного копирования на основе анализа известных технических решений была выбрана комбинированная структура подсистемы резервного копирования и архивирования, основанная на использовании технологий SAS (DAS) и NAS.

В рамках отдельного узла применен принцип централизации при резервировании входящих в него систем с использованием централизованного RAID-массива 5 уровня и программного обеспечение выделенного сервера хранения данных (SAS (DAS).

В рамках сети, построенной по иерархическому территориально-зоновому принципу, предлагается использовать протоколы хранения данных, основанные на протоколе PXE и стеке TCP\IP (NAS):

1. Для резервирования используется выделенный резервирующий сервер с RAID-массивом 5 уровня, реализованного в архитектуре SAS для резервного копирования данных пользователей и архивирования информации. Этот же массив используется для хранения данных смежных узлов, то есть по отношению к ним он будет реализовывать технологию (NAS).

2. В составе серверных ЭВМ в качестве носителя данных используется дисковые накопители в виде RAID-массива 1 уровня для хранения оперативной информации.

3. Для сохранения конфигурационных данных и ПО телекоммуникационного оборудования дополнительно используются DVD-приводы из состава серверных машин.

4. Используемое ПО: МСВС 3.0 , СУБД Линтер, аппаратно–программный комплекс защиты от несанкционированного доступа (КСЗИ НСД), комплекс средств защиты информации от случайных воздействий и аварийных ситуаций (КСЗИ СВАС), комплекс средств обнаружения компьютерных атак (КС ОКА), антивирус DrWeb, программное средство «Сервер гипертекстовой обработки данных» (СрГОД) и клиент гипертекстовой обработки данных (КГОД), библиотека программных средств АСУС, система библиотек разработки приложений (СБРП).

Полного предотвращения негативных воздействий и дефектов программного обеспечения, отражающихся на качестве функционирования сложных аппаратно-программных систем, достичь чрезвычайно сложно. Однако, разработанные предложения по построению аппаратно-программного комплекса резервирования информации, обеспечивают реализацию функций управления процессом контроля целостности, резервного копирования и архивирования программного обеспечения и данных в сети связи специального назначения, повышая тем самым надежность функционирования инфокоммуникационного оборудования.

Литература

1. Теория и практика построения автоматизированных систем информационной и вычислительной поддержки процессов планирования связи на основе новых информационных технологий. Монография. И.В. Котенко. СПб.: ВАС, 1998. – С.1-404.

2. Горловой А.А. Эволюция и перспективы резервного копирования данных. «Экспресс-Электроника», №06/2003.

3. Гален Груман. Переосмысление инфраструктуры хранения данных. «Директор информационной службы», № 02, 2008

4. Безопасность и оптимизация Linux. Редакция для Red Hat. Copyright 1999 - 2000 Gerhard Mourani, Open Network Architecture and OpenDocs Publishing.

**В.А. Бабошин, О.Г.Никифоров, Ф.Ф. Сиротенко**

## СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЯМИ

ФГУП «Научно-исследовательский институт» Рубин», г. Санкт-Петербург

Ключевые слова: информационная система, управление, система поддержки принятия решения, мониторинг телекоммуникационной сети.

Рассматриваются основные типы информационных подсистем систем поддержки приятия решений. Проводится анализ разработанных систем отечественных и зарубежных производителей, их основные функции и особенности использования в автоматизированных системах управления специального назначения.

**V.A. Baboshin, O.G. Nikiforov, F.F. Sirotenko**

## DECISION SUPPORT SYSTEM IN CONTROL SYSTEMS TELECOMMUNICATION

The Federal State Unitary Enterprise " Scientific Research Institute" Rubin ", St. Petersburg

Keywords: management, decision support system, monitoring the telecommunications network.

The main types of information sub-systems supporting acceptance decision-making. The analysis of the developed systems of domestic and foreign manufacturers and their main functions and features of use in automated control systems for special applications.

Первоначально основной функцией компьютеров была исключительно обработка данных и расчетные задачи, затем они стали использоваться в сфере управления для создания отчетов для принятия решений в качестве информационных систем управления (ИСУ). Дальнейшее совершенствование ИСУ для решения плохо структурированных задач привело к появлению систем поддержки принятия решений (СППР), а информационная технология, в основе которой лежит моделирование процессов человеческого мышления, включающая в себя экспертные системы, получила название «искусственный интеллект». В соответствии с характером обработки информации на различных уровнях управления выделяются информационные системы:

- системы обработки данных (EDP – electronic data processing);
- информационная система управления (MIS – management information system);
- система поддержки принятия решений (DSS – decision support system).

Информационная система (ИС)- взаимосвязанная совокупность средств, методов и персонала, используемая для сохранения, обработки и выдачи информации с целью решения конкретной задачи, то есть понятие информационной системы и понятие СППР являются взаимодополняющими [1]. Специфика задач в области принятия решения состоит в том, что не существует универсальных средств и для каждой задачи фактически приходится создавать свою СППР, реализующую конкретный метод.

С точки зрения программного обеспечения СППР является системой, поддерживающей формирование отчетов по исключениям, стоп-сигналам, стандартным решениям и прецедентам, а также анализу данных, основанному на принятой системе правил.

СППР зачастую используются как интегрированные подсистемы в составе сложных комплексов управления и контроля, выполняющих следующие основные функции:

- обеспечение ЛПР информацией для процесса принятия решения, включая ее предварительную обработку;
- организационно-методическое обеспечение процесса принятия решений;
- моделирование последствий принятия решений;
- экспертные функции: выдача рекомендаций и обоснований;
- обеспечение согласованности решений, принимаемых в группах.

Таким образом, СППР можно разделить на оперативные, предназначенные для немедленного реагирования на текущую ситуацию и стратегические, основанные на анализе большого количества информации из разных источников, баз данных (БД).

Оперативные СППР подразделяются на системы оперативной аналитической обработки (Online Analytical Processing, OLAP), ориентированые на предоставлении пользователям механизмов для анализа данных, и системы оперативной обработки транзакций (Online Transaction Processing, OLTP). OLTP характеризуются большим количеством изменений, одновременным обращением множества пользователей к одним и тем же данным и называются информационными системами руководства (Executive Information Systems, ИСР) [2].

Стратегические СППР предполагают более глубокую проработку данных для использования в ходе процесса принятия решений на основе правил, придающих системе черты искусственного интеллекта.

Для задач СППР свойственны недостаточность имеющейся информации, ее противоречивость и нечеткость, преобладание качественных оценок целей и ограничений, слабая формализованность алгоритмов решения. Для обработки больших объемов информации в СППР используются БД, выполняюие функции предварительной подготовки и хранения данных о состоянии контролируемых объектов и подсистем.

В качестве инструментов обобщения данных чаще всего используются средства составления аналитических отчетов произвольной формы, методы статистического анализа, экспертных оценок и систем, математического и имитационного моделирования. Таким образом, СППР – это автоматизированная система, используемая для различных видов деятельности при принятии решений в ситуациях, где невозможно или нежелательно иметь автоматическую систему, полностью выполняющую весь процесс

решения, вследствие слабой структурированности решаемых проблем.

Такая «система поддержки принятия решения» может состоять из нескольких подсистем, реализующих следующие основные функции СППР:

- оценка обстановки (ситуации), выбор критериев и оценка их относительной важности;
- генерация возможных решений (сценариев действий);
- оценка решений (сценариев действий) и выбор лучшего;
- обмен информацией и согласование групповых решений;
- моделирование принимаемых решений (в тех случаях, когда это возможно);
- динамический компьютерный анализ последствий принимаемых решений;
- сбор данных о результатах реализации принятых решений и оценка результатов.

Наиболее интересной и перспективной отечественной СППР в области телекоммуникаций можно назвать автоматическую систему эксплуатации VisioNet (компании PR-Group), в состав которой вошли [4,5]:

- подсистема технического учета пассивного оборудования;
- подсистема управления и диагностики активного оборудования на основе TMN;
- подсистема мониторинга работы сети и анализа качества предоставляемых услуг.

Подсистема TMN для контроля активных компонентов сети оператора опирается на концепцию «мягкой TMN», без использования дорогостоящих унифицированных платформ управления, неэффективных на фоне непрерывного обновления программного обеспечения, модернизация которого происходит порой быстрее, чем процесс его настройки для решения стоящих задач.

Предложенный подход предполагает использование территориально распределенных измерительных комплексов (ТРИК), объединенных в сеть сбора и обработки информации. Элементарные приборы (сенсоры) из состава ТРИК извлекают информацию из трафика и реализуют мониторинг как пассивный компонент TMN. Затем путем сопряжения с оборудованием заказчика, решаются задачи построения системы реконфигурирования. Фактически формируется схема построения системы управления не сверху, когда выбранная платформа сопрягается с оборудованием оператора, а снизу, когда построение платформы идет от задач эксплуатации.

Система VisioNet позволяет контролировать в режиме реального времени параметры трафика, верифицировать биллинг, проверять план маршрутизации, искать перегрузки в первичной и вторичной сетях, проводить корреляционный анализ состояния коммутационного оборудования и отказоустойчивости телефонной сети, а также решать целый ряд эксплуатационных задач. В ее состав входит более 24 подсистем в различной конфигурации – от самой простой, с одним центральным модулем, до сложной иерархической системы с несколькими региональными и единым общенациональным центром мониторинга и контроля.

Среди наиболее известных зарубежных СППР следует выделить следующие проекты: TeMIP фирмы HP, Navis iOperations, разработанная Lucent Technologies и Micromuse одноименной компании.

Платформа информационного управления для телекоммуникаций в составе HP OpenView установлена более чем у 400 провайдеров услуг по всему миру, в том числена транспортной сети ОАО «Газпром».

Платформа Navis iOperations, разработанная Lucent Technologies, представляет собой комплекс унифицированных решений для создания, конфигурирования, контроля и управления качеством услуг в телекоммуникационных сетях:

- управление сетевыми элементами Lucent в области доступа, транспорта, передачи данных, в оптическом и беспроводном домене;
- интегрированное управление отказами по всем доменам и технологиям с возможностями корреляции событий для определения первопричин аварий;
- управление качеством предоставления услуг на сетевом и прикладном уровнях;
- идентификацию логических отказов и связанных с ними потерь трафика;
- централизованную систему инвентаризации ресурсов с обратной связью;
- сквозное конфигурирование услуг.

Платформа Navis Operations включает в себя три основных комплекса программных

продуктов (Navis iEngineer, Navis iProvision и Navis iAssure) и способна контролировать и анализировать состояние сети, содержащей до 2 млн. сетевых элементов.

Приложения Navis iEngineer обеспечивают планирование и проектирование емкости сети, интегрированное управление сетевыми элементами и централизованное хранение информации о сетевом оборудовании.

Приложения комплекса Navis iProvision автоматизируют процессы формирования, ввода в эксплуатацию и конфигурирования услуг на базе технологий VPN, IP, ATM, xDSL и их адаптацию под запросы пользователя с учетом QoS.

В приложения комплекса Navis iAssure включены средства мониторинга, инструментарий для устранения неисправностей, управления производительностью и услугами в гетерогенной среде, позволяющий поддерживать заданный уровень QoS.

Интеграция с системами управления более высокого уровня и системами других производителей осуществляется посредством API на платформе CORBA.

Продукты Navis iOperations установлены у операторов Deutche Telecom, Orange France, Verison, Telefonica, AT&T Wireless и др., а в России — у МГТС, МТС, «Петерстар», «Петербург Транзит Телеком», «Северо-Западный Телеком», «ТрансТелеком». Так, например, МГТС задействует ПО Navis Access для управления более чем 100 сетевыми элементами в широкополосной сети передачи данных общего пользования.

Таким образом, СППР становятся неотъемлемым элементом систем управления телекоммуникационных сетей, мощным инструментом решения прикладных задач управления телекоммуникациями. Однако, высокая стоимость СППР, а также необходимость адаптации к объекту управления, значительно снижают круг потенциальных потребителей, а использование СППР в сетях специального назначения (СН) налагает на них более жесткие требования.

В частности, автоматизированная система управления связью АСУС СН должна обладать стойкостью к внешним воздействиям, содержать в себе элементы организационного, оперативно-технического и технологического управления, иметь возможность управления криптосетями, обеспечивать эффективный процесс мониторинга состояния элементов системы связи специального назначения. АСУС СН должна обеспечивать автоматизацию решения задач поддержки принятия решений должностными лицами по связи в области:

- планирования связи;
- управления функционированием и восстановлением системы связи;
- управления адресацией в системе;
- управления структурой сетей связи;
- управления переходными процессами в сетях в условиях нештатных ситуаций (устранением последствий отказов);
- управления качеством предоставления услуг связи;
- учета ресурсов сетей связи;
- управления ресурсами сетей связи.

В состав АСУС СН могут входить следующие элементы:

-центральный пункт управления связью (ПУС);
-региональные (зоновые) ПУС;
-ПУС отдельных узлов связи;
- автоматизированные рабочие места должностных лиц по связи;
- общее программное обеспечение;
- специальное программное обеспечение;
- программные агенты;
- структурированные базы данных;
- каналы и тракты для обеспечения взаимосвязи элементов между собой.

Литература

1. Теория и практика построения автоматизированных систем информационной и вычислительной поддержки процессов планирования связи на основе новых информационных технологий. Монография. И.В. Котенко. СПб.: ВАС, 1998. – С.1-404.

2. Дымарский Я.С., Крутякова Н.П., Яновский Г.Г. Управление сетями связи: принципы, протоколы, прикладные задачи. Серия изданий «Связь и бизнес», М.: ИТЦ «Мобильные коммуникации», 2003. – 384 с.

3. А.Ю. Гребешков. Стандарты и технологии управления сетями связи. – М.: Эко-Трендз, 2003. – 288 с.

4.Бакланов И.Г. Концепция "мягкого TMN" и роль измерительной техники в системах управления, Вестник связи, №8, 2002 г.

**О.Г. Щербань, Г.В. Кривошеев, Ю.А. Евдакимова**

# УЗЕЛ КОММУТАЦИИ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ СЕТЕЙ НА ОСНОВЕ АТМОСФЕРНЫХ ОПТИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПЕРЕДАЧИ

Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, г. Ростов-на-Дону

Ключевые слова: атмосферные оптические системы передачи, атмосферный канал, оптический усилитель, оптический коммутатор.

Задача модернизации телекоммуникационной сети рассматривается как задача внедрения новых каналов передачи или замены существующих каналов, не удовлетворяющих современным требованиям. Решение предлагается на основе использования открытых атмосферных оптических систем передачи (АОСП). С целью снижения количества оптоэлектронных преобразователей предлагается использовать разработанный узел коммутации оптических сигналов.

**O.G. Scherban, G.V. Krivosheev, Y.A. Evdakimova**

# THE KNOT COMMUTATION FOR CONSTRUCTIONS NETS BASED ON USE OF FREE SPACE OPTICS

North-Caucasian branch of the Moscow technical university relationship and informatics, Rostov-on-Don

Key words: free space optics, the atmospheric channel, the optical amplifier, the optical switchboard.

Task of modernization telecommunication net is observed as a task of instillation new transmission or replacement existent channels, which are not satisfy contemporary requirements. Decision is offer on base of use open free space optics (FSO). In order reduce quantity the optician-electronics reformers it is offer to use development knot commutation the optical signals.

Современные системы связи в настоящее время переходят от выполнения простейшей задачи оптической передачи информации между двумя точками к выполнению более сложной задачи по управлению и коммутации потоками информации в оптической форме. Т.е. транзитные потоки информации должны проходить через промежуточные узлы, оставаясь в оптической форме. Оптоэлектронное и электронно - оптическое преобразование в такой ситуации необходимо только в оконечных узлах для объединения низкоскоростных потоков информации. Это обусловлено тем, что существенную долю общей стоимости сети составляют как раз оптоэлетрооптические преобразователи. Снижение суммарного числа таких преобразователей приведет к снижению суммарной стоимости сети, а, кроме того, уменьшит общее энергопотребление и занимаемую оборудованием площадь и увеличит коэффициент готовности сети в целом. И самое главное, оптическое оборудование обеспечивает работу с гораздо более высокоскоростными потоками информации.

Существует два решения строительства полностью оптических сетей: на основе волоконно-оптических систем передачи (ВОСП) и на основе атмосферных оптических систем передачи (АОСП). Да, оптоволокно может потенциально обеспечить неограниченную пропускную способность, но оно лежит далеко не везде: даже в крупных городах развитых стран мира, а прокладка дополнительных линий в городских условиях - дело и длительное, и дорогостоящее. К сожалению, временные и экономические характеристики волоконно-оптических ли-

ний, по крайней мере, на данный момент, сужают область применения. Беспроводные оптические линии могут обеспечить пропускную способность вплоть до 10Гбит/с для участка сети через свободное пространство, являются более мобильными, не требующие разрешений на установку и эксплуатацию оборудования, но они ограничены, главным образом, соединениями типа «точка-точка», а также не обеспечивают достаточную дальность связи при требуемом коэффициенте готовности линии и подвержены воздействию погодных условий [1].

Решение последней задачи возможно с применением, на пути распространения оптического сигнала, модулей усиления-ретрансляции оптических сигналов значительно увеличивающих общую протяженность атмосферной оптической линии связи без оптоэлектронных преобразований с требуемым коэффициентом готовности линии [2,3].

Однако возможность построения беспроводной оптической сети древовидной архитектуры на основе АОСП, требует от операторов связи дополнительных технических решений, которые могут быть реализованы с применением устройств обеспечивающих объединение, разделение и распределение оптических сигналов. Для выполнения этой задачи предлагается использовать узел коммутации оптических сигналов, структурная схема которого представлена на рис.1.

В состав узла коммутации входят: приемопередающие блоки 1-4, которые предназначены для приема слабого оптического сигнала, его усиления в оптическом усилителе и последующей передачи [2,3]; мультиплексор оптических сигналов с временным мультиплексированием (ОМ), обеспечивающий объединение нескольких индивидуальных оптических сигналов в один и передачу каждого индивидуального оптического сигнала в своем временном интервале, в составе мультиплексора и демультиплексора; оптический коммутатор (ОК), обеспечивающий коммутацию оптических сигналов с входов на необходимые выходы; оптоэлектронный преобразователь (ОЭП), выполняющий функции оптического приемопередатчика, обеспечивающий ввод индивидуальных оптических сигналов в групповой оптический сигнал либо передачу по другим информационным направлениями сети исходящих с данного узла, а также прием входящих оптических сигналов. В данной схеме используется строго неблокирующий ОК, чтобы для любой свободной пары входных-выходных полюсов (i, k) и при любых предварительно установленных соединениях других пар полюсов всегда можно построить соединение i-k, не разрывая уже существующие соединения [4].

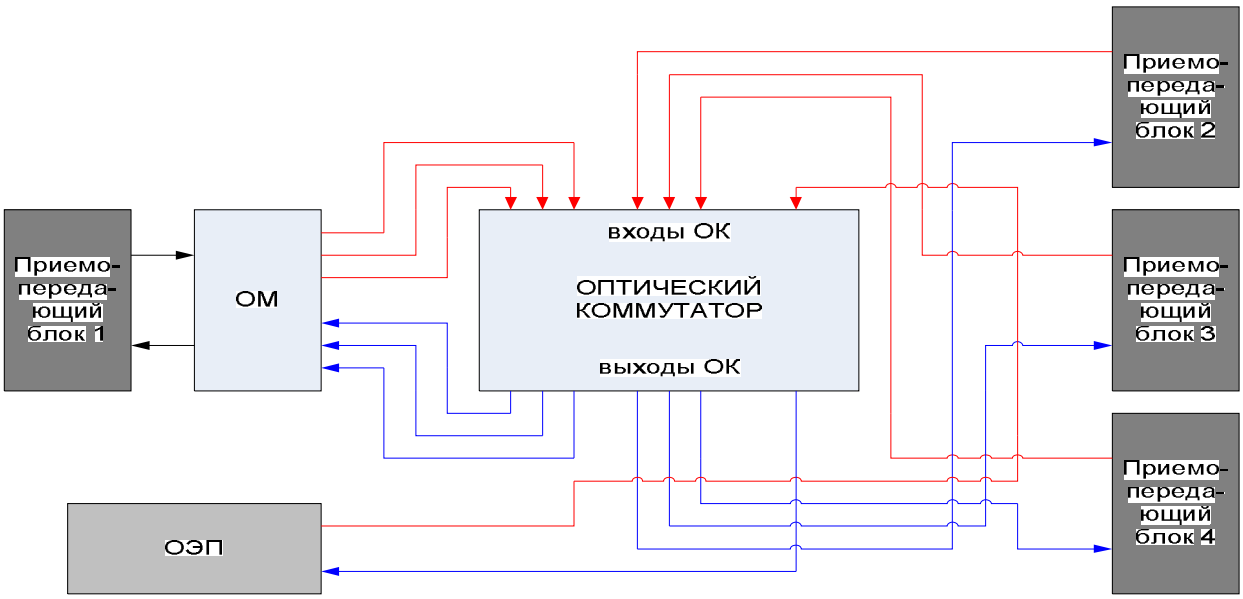



Рис.1. Структурная схема узла коммутации оптических сигналов.

Принцип работы узла коммутации состоит в том, что слабый групповой оптический сигнал поступает в приемный тракт приемопередающего блока 1, где происходит его усиление до уровня, необходимого для передачи. Усиленный оптический сигнал посредством оптоволокна вводится в демультиплексор, где происходит разуплотнение группового оптического сигнала на индивидуальные оптические сигналы. С выходов демультиплексора оптические сигналы поступают на входы ОК, где обеспечивается их коммутация с входов на необходимые выходы.

Оптические сигналы с выходов ОК поступают либо в передающие тракты приемопередающих блоков 2-4 с последующей трансляцией в атмосферный канал, либо в приемный тракт ОЭП. Это обеспечивается тем, что входы и выходы устройства уплотнения ОМ, ОЭП и приемопередающих блоков строго закреплены за необходимыми выходами и входами ОК и соединены оптоволокном.

Наличие в схеме структурно выделенного ОК позволяет иметь блочную структуру узла коммутации с возможностями изменения топологии сети без дополнительных технических решений.

Таким образом, использование предлагаемого узла коммутации оптических сигналов позволит строить полностью оптические сети с разветвленной топологией на основе АОСП. Способные обеспечивать огромные полосы пропускания для сетевых информационных приложений. Тем самым, расширяя возможности и повышая эффективность применения АОСП.

Литература

1. Рекомендации по применению беспроводной инфракрасной технологии на местных сетях взаимоувязанной сети связи России. Р 45.16-2002.

2. Щербань И.В., Кривошеев Г.В., Григорян М.А. Оптический усилитель-ретранслятор для атмосферной оптической линии связи // Сб. тр. X Межд. научн.-практич. конф. «Исследование, разработка и применение высоких технологий в промышленности». С.Пб.: Изд-во Политехнич. унивта, 2010. С. 223-224.

3. Щербань И.В. и др. Дуплексный оптический усилитель ретранслятор // Заявка на полезн. модель №2010132924 от 05.08.2010г. Реш. о выд. патента от 13.01.2011 г.

4. Убайдуллаев Р.Р. Волоконно-оптические сети. М. : Эко-трендз, 1998.

**К.Е. Легков**

## ТЕХНОЛОГИИ БЕСПРОВОДНОГО ШИРОКОПОЛОСНОГО ДОСТУПА: АНАЛИЗ МЕТОДОВ МОДУЛЯЦИИ

Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, г. Ростов-на-Дону

Ключевые слова: управление услугами, контейнер, услуга, широкополосный беспроводный доступ.

В настоящее время наиболее массовыми и перспективными технологиями беспроводного доступа, которые могут быть применены для передачи большого количества трафика различного вида, являются: стандарт беспроводных локальных сетей IEEE 802.11 и стандарт беспроводных сетей городского масштаба IEEE 802.16. В статье проведен анализ различных методов модуляции, необходимый для решения задач при проектировании систем беспроводного широкополосного доступа.

**K.E. Legkov**

# WIRELESS BROADBAND ACCESS TECHNOLOGIES: AN ANALYSIS OF MODULATION METHODS

North-Caucasian branch of the Moscow technical university relationship and informatics, Rostov-on-Don

Keywords: Service Management, container, service, broadband wireless access.

Currently, the most widespread and promising wireless technology that can be used to transfer a large amount of traffic of various kinds are: a standard wireless local area networks and IEEE 802.11 standard for wireless Metropolitan Area Networks IEEE 802.16. The article analyzes the various modulation techniques required for solving problems in the design of wireless broadband access.

Сегодня стандарт беспроводных локальных сетей IEEE 802.11 прочно вошел в нашу жизнь, на очереди очередной стандарт беспроводных сетей городского масштаба IEEE 802.16: развернуты беспроводные сети Wi-MAX в городах Москва и Санкт-Петербург, в ближайшем будущем и другие крупные города России, для которых сначала необходимо спроектировать данные сети. Выбор и обоснование системы передачи является первоочередной задачей при решении вопроса проектирования беспроводных сетей.

В современных системах беспроводного доступа широкое применение нашли методы модуляции BPSK, QPSK, QAM в сочетании с помехоустойчивым кодированием и методом передачи сигналов на основе ортогонального частотного мультиплексирования (OFDM) [1].

Схематичное представление радиосистемы передачи данных с использованием сигналов OFDM приведено на рис. 1

Идея передачи данных сигналами OFDM основывается на технике передачи данных с использованием множества несущих и заключается в том, что поток передаваемых данных распределяется по множеству частотных подканалов (поднесущих) и передача ведётся на них параллельно [2].

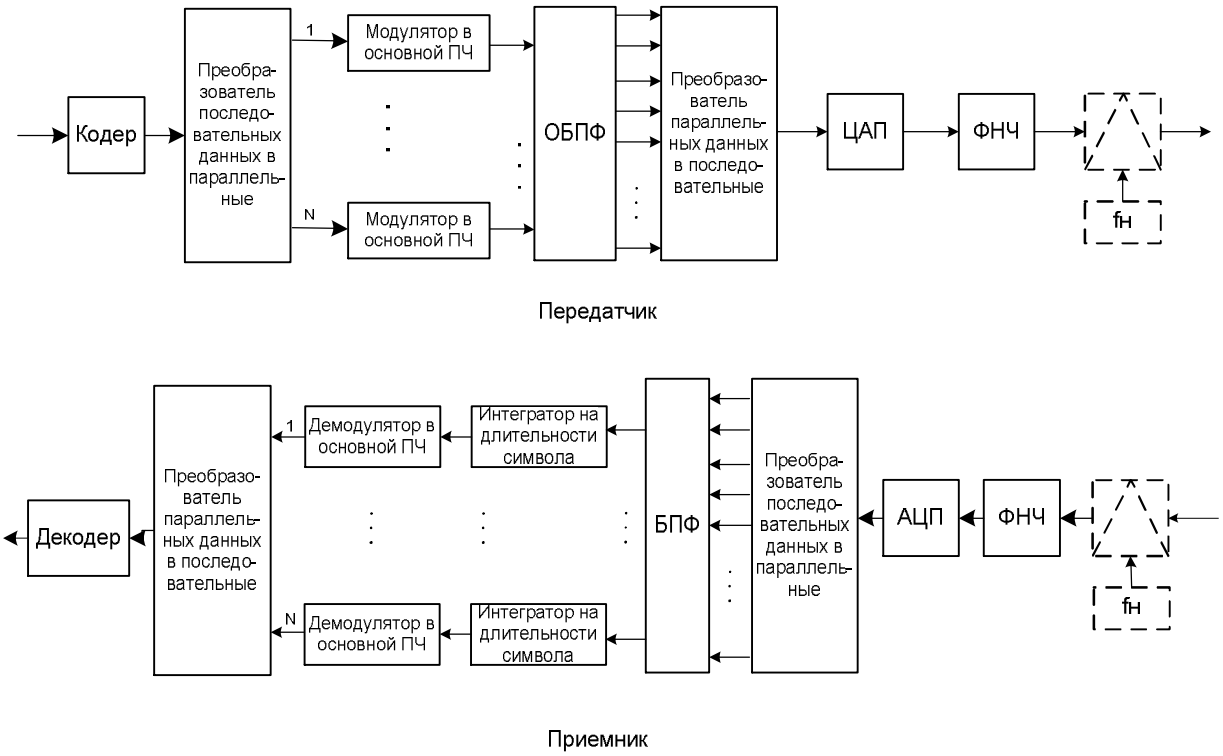



Рис. 1. Типовая структура радиосистемы передачи данных на основе сигналов OFDM

В каждом из частотных подканалов скорость передачи данных можно сделать относительно низкой, что создает предпосылки для эффективной борьбы с межсимвольной интерференцией. Вставляя защитный интервал достаточной длительности в начале каждого символа OFDM можно практически полностью исключить влияние межсимвольной интерференции. Защитный интервал представляет собой часть символа OFDM (обычно – его окончание), которая вставляется перед началом символа.

В сигналах OFDM применяются ортогональные несущие, частоты которых выбираются из условия [3]:

$$\int_0^T \sin(2\pi\, f_l t)\cdot\sin(2\pi\, f_k t)dt = 0, k \neq l$$

где $T$ – период символа, $f_k$, $f_l$ – несущие частоты каналов $k$ и $l$.

На рис. 2. показан спектр сигнала OFDM, из которого видно, что полосы сигналов частотных подканалов перекрываются, но ортогональность поднесущих делает подканалы независимыми, т.е. межканальная интерференция отсутствует. За счет боле плотного расположения подканалов по частоте спектральная эффективность сигналов OFDM по сравнению с сигналами FDM значительно выше.

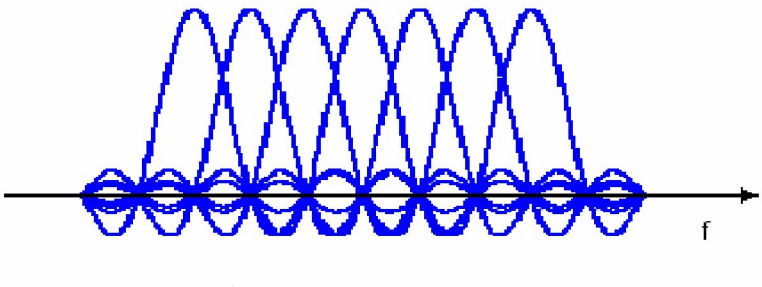



Рис. 2. Спектр сигнала OFDM

Формирование сигналов OFDM возможно как аналоговым, так и цифровым способами. Аналоговый способ предполагает наличие числа модуляторов и генераторов синусоидальных колебаний равного числу поднесущих. Вследствие того, что основные преимущества сигналов OFDM проявляются при большом числе несущих (десятки, сотни, тысячи), использование указанного способа является экономически неэффективным. Открытие дискретного преобразования Фурье (ДПФ) и связанных с ним алгоритмов быстрого преобразования Фурье (БПФ) позволило относительно просто формировать сигналы OFDM цифровым способом.

Сигнал OFDM, записанный на интервале длительности одного символа, представляет собой сумму всех несущих колебаний, модулированных своими модуляционными символами:

$$s(t) = \mathrm{Re}\left\{ e^{j\cdot 2\cdot\pi\cdot f_н\cdot t}\cdot \sum_{\substack{k=-N/2 \\ k\neq 0}}^{N/2} c_k \cdot e^{j\cdot 2\cdot\pi\cdot k\cdot\Delta f\cdot(t-Tg)} \right\}$$

где $k$ – номер частоты, $N$ – количество используемых поднесущих, $c_k$ – комплексный модуляционный символ $k$-го частотного подканала, $\Delta f$ – разнос между поднесущими, $T_g$ – защитный интервал, $f_н$ – несущая частота, $0 < t < T_{OFDM}$ , $T_{OFDM}$ – длительность символа OFDM с учетом защитного интервала.

В стандартах IEEE 802.11a,g, 802.16-2004, 802.16e в зависимости от условий ведения связи (от отношения сигнал/шум на входе приемника) используются различные схемы модуляции-кодирования.

В таблице 1, для различных видов сигналов с ФМ и КАМ представлены требуемые значения отношения сигнал/шум на символ ($h_c^{2*}$) на входе приемника, при которых обеспечивается вероятность ошибки на бит, равная $10^{-6}$, в канале с постоянными параметрами и АБГШ при пренебрежимо малой МСИ.

Для повышения энергетической эффективности применяют различные методы помехоустойчивого избыточного кодирования (блочного, сверточного, турбокодирования). К примеру, использование сверточного кода с кодовым ограничением $\nu = 5-7$ в сочетании с декодером Витерби с мягкими решениями обеспечивает энергетический выигрыш от кодирования порядка 4-6 дБ при вероятностях ошибки $10^{-4}$ - $10^{-6}$.

Таблица 1.

| Вид модуляции | Скорость кода | $h_c^{2*}$, *дБ* |
|---|---|---|
| ФМ-2 | 1/2 | 6,4 |
| ФМ-4 | 1/2 | 9,4 |
| | 3/4 | 11,2 |
| КАМ-16 | 1/2 | 16,4 |
| | 3/4 | 18,2 |
| КАМ-64 | 2/3 | 22,7 |
| | 3/4 | 24,4 |

При проектировании выбирают такое сочетание метода модуляции и кодирования, которое позволяет максимизировать информационную эффективность системы (а значит и скорость передачи) при заданных ограничениях на частотную и энергетическую эффективность (при заданных ограничениях на полосу частот и отношение сигнал/шум на входе приемника).

Одной из основных проблем, препятствующих повышению скорости передачи информации в беспроводных сетях, является многолучевое распространение радиосигналов. Это приводит к тому, что в точке приёма результирующий сигнал представляет собой суперпозицию (интерференцию) нескольких копий сигнала с различными амплитудами и задержками, что эквивалентно сложению сигналов с разными фазами.

Следствием многолучевой интерференции является искажение принимаемого сигнала. Чтобы избежать, а точнее, частично компенсировать эффект многолучевого распространения, используются частотные корректоры (эквалайзеры), однако, по мере роста скорости передачи данных либо за счёт увеличения символьной скорости, либо за счёт усложнения схемы кодирования, эффективность использования эквалайзеров падает.

Межсимвольная интерференция (МСИ) проявляется в общем случае в растяжении фронтов импульсов, что приводит к возникновению межсимвольных помех (рис. 3).

Время, на которое увеличивается длительность символа вследствие его растяжения, называют временем (или интервалом) многолучевости и обозначают $\tau_{мл}$. В условиях МСИ при $\tau_{мл} \le T$ каждый предыдущий символ влияет на каждый последующий (как показано на рис. 3) или в общем случае (при $\tau_{мл} > T$) – на несколько последующих, а каждый последующий символ – на один или несколько предшествующих (канал с памятью).

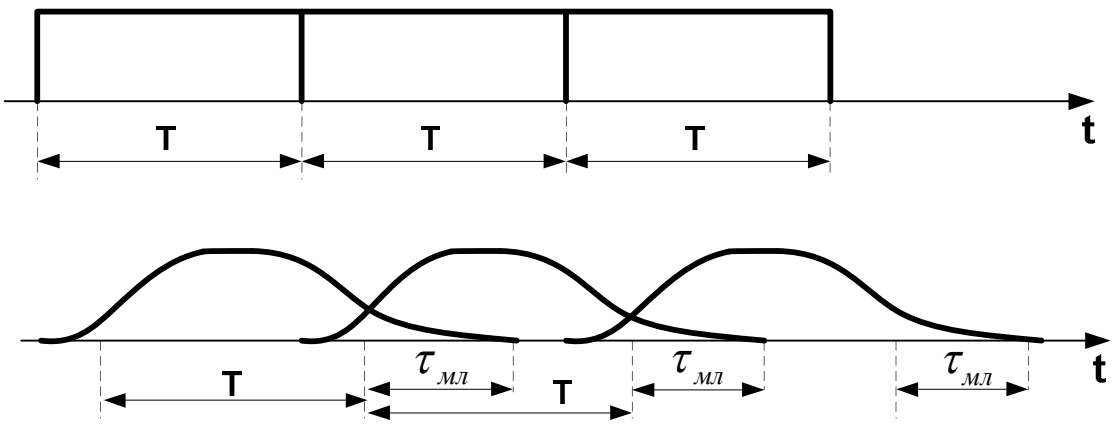



Рис. 3. Возникновению межсимвольных помех

Очевидно, что степень мешающего действия межсимвольной помехи и вероятность ошибочного приема зависят от степени "перекрытия" символов, то есть – от отношения $\tau_{мл}/T$. Поэтому, для улучшения качества приема сигналов в условиях МСИ целесообразно уменьшать отношение $\tau_{мл}/T$, т.е. увеличивать длительность символа Т. Это можно сделать за счет снижения информационной скорости передачи, что не всегда приемлемо.

Одним из известных способов борьбы с МСИ, основанных на увеличение длительности символа $T$, является применение методов многопозиционной модуляции, при которых длительность символа на выходе модулятора $T_c$ увеличивается в $\log_2 M$ по сравнению с длительностью информационного символа $T_b$: $T_c = T_b \cdot \log_2 M$, где $M$ – число возможных элементарных сигналов (сигнальных точек) [3]. Так, при применении фазовой манипуляции ФМ-2, ФМ-4, ФМ-8 и ФМ-16 отношение $\tau_{мл}/T_c$ будет равно: $\tau_{мл}/T_b$; $\tau_{мл}/(2T_b)$; $\tau_{мл}/(3T_b)$ и $\tau_{мл}/(4T_b)$.

Другим способом увеличения длительности канального символа является применение систем со многими несущими, когда поток информационных символов (битов) делится на $N_f$ низкоскоростных потоков символов, каждый из которых передается на одной из $N_f$ ортогональных частотных поднесущих. Одной из разновидностей таких систем, нашедших широкое распространение в сетях беспроводного доступа, являются системы передачи с OFDM. При этом длительность символа $T_c$, передаваемого на одной несущей увеличивается в $N_f$ раз: $T_c = T_b \cdot N_f$, а отношение $\tau_{мл}/T_c$ уменьшается в $N_f$ раз: $\tau_{мл}/T_c = \tau_{мл}/(T_b \cdot N_f)$ [3].

Необходимо заметить, что системы со многими несущими имеют более высокий пикфактор П (отношение пиковой мощности к средней), что приводит к существенному уменьшению выигрыша. В частности при числе несущих $N_f > 10$ с вероятностью 0,999 пикфактор многочастотного сигнала не превышает 10,5 дБ. Тогда при условии равенства пиковых мощностей передатчиков в системах с одной и многими несущими имеем:

$$P_{рч_N} \cdot N_f \cdot П_N = P_{рч_1} \cdot П_M,$$

где $П_M$ – пикфактор сигнала с $M$-ичной модуляцией (МФМ $П_M = П_{МФМ}$ или КАМ $П_M = П_{КАМ}$) в системе с одной несущей, $П_N$ – пикфактор сигнала в системе со многими несущими с ФМ поднесущих. Причем для ФМ сигнала $П_{ФМ} = П_{МФМ} = 3$ дБ, для КАМ-16 - $П_{КАМ} = 5{,}55$ дБ.

Тогда:

$$\text{При ФМ-16:}\quad N_f = \frac{П_{МФМ}}{П_N} \cdot \frac{h^{2*}_{b_{МФМ}}}{h^{2*}_{b_{ФМ}}} \cdot \log_2 M \text{, откуда}$$

$$N_f = 13{,}9 - 10{,}5 + 3 = 6{,}4 \text{ дБ}, \quad N_f = 4{,}37 \approx 4, \quad \nu_{b_{ФМ}} = N_f \cdot \nu_{b_{МФМ}} / \log_2 M \approx \nu_{b_{МФМ}};$$

$$\text{При КАМ-16:}\quad N_f = \frac{П_{КАМ}}{П_N} \cdot \frac{h^{2*}_{b_{КАМ}}}{h^{2*}_{b_{ФМ}}} \cdot \log_2 M \text{, откуда}$$

$$N_f = 12{,}5 - 10{,}5 + 5{,}55 = 7{,}55 \text{ дБ}, \; N_f = 5{,}7 \approx 6, \quad \nu_{b_{ФМ}} = N_f \cdot \nu_{b_{МФМ}} / \log_2 M \approx 1{,}5 \cdot \nu_{b_{МФМ}}.$$

Таким образом, на частном примере показано, что системы передачи со многими несущими и ФМ по крайней мере не проигрывают системам с одной несущей и $M$-ичной модуляцией при пренебрежимо малом влиянии МСИ. Если же учесть тот факт, что системы с $M$-ичной модуляцией более критичны к погрешностям восстановления несущей и тактовой синхронизации (тем более в условиях МСИ) то применение систем со многими несущими в условиях МСИ представляется более предпочтительным.

Литература

1. Донченко А.А., Легков К.Е. Построение радиосистемы на основе ортогонального частотного мультиплексирования (OFDM). Сборник трудов международной молодежной научно-практической конференции «ИНФОКОМ-2008». Ростов-на-Дону: СКФ МТУСИ, 2008. С. 35-41.

2. Вишневский В. М., Ляхов А. И., Портной С. Л., Шахнович И. В., Широкополосные беспроводные сети передачи информации. – Москва: Техносфера, 2005, – 592 с.

3. Легков К.Е., Донченко А.А., Кисляков М.А. Обзор типовых условий функционирования систем беспроводного широкополосного доступа.// Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Технические науки. № 1 2009. С. 51-54.

4. Сюваткин В. С. WiMAX – технология беспроводной связи: основы теории, стандарты, применение. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 368 с.

5. Григорьев В. А., Лагутенко О. И., Распаев Ю. А. Сети и системы радиодоступа. М.: Эко-Трендз, 2005.

**А.В. Куйбида**

## ТЕХНОЛОГИЯ WIMAX, ПЕРСПЕКТИВЫ ЕЁ РАЗВИТИЯ

Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, г. Ростов-на-Дону

Рассматривается технология WiMAX, перспективы ее развития в сравнительном анализе фиксированного и мобильного вариантов. Доказывается предподчтительность мобильного WiMAX, используемого в настоящее время телекоммуникационными компаниями.

Ключевые слова: технология WiMAX, высокоскоростной доступ, услуги широкополосного доступа, фиксированный и мобильный WiMAX.

**A.V. Kuibida**

## TECHNOLOGY WIMAX, PROSPECTS OF ITSDEVELOPMENT

North-Caucasian branch of the Moscow technical university relationship and informatics, Rostov-on-Don

The paper considers WiMAX technology and prospects of its development as a comparison analysis of fixed and mobile versions,it proves a preference of mobile WiMAX that is choosen by present telecommunication companies.

Keywords: WiMAX technology, high speed access, broadband services, fixed and mobile WiMAX.

WiMAX (англ. Worldwide Interoperability for Microwave Access) — телекоммуникационная технология, разработанная с целью предоставления универсальной беспроводной связи на больших расстояниях для широкого спектра устройств (от рабочих станций и портативных компьютеров до мобильных телефонов). Основана на стандарте IEEE 802.16, который также называют Wireless MAN (WiMAX следует считать жаргонным названием, так как это не технология, а названия форума, на котором Wireless MAN и был согласован).

Название «WiMAX» было создано WiMAX Forum — организацией, которая была основана в июне 2001 года с целью продвижения и развития технологии WiMAX. Форум описывает WiMAX как «основанную на стандарте технологию, предоставляющую высокоскоростной беспроводной доступ к сети, альтернативный выделенным линиям и DSL». Максимальная скорость — до 1 Гбит/сек.

*Область использования*

WiMAX подходит для решения следующих задач:

- Соединения точек доступа Wi-Fi друг с другом и другими сегментами Интернета.
- Обеспечения беспроводного широкополосного доступа как альтернативы выделенным линиям и DSL.
- Предоставления высокоскоростных сервисов передачи данных и телекоммуникационных услуг.
- Создания точек доступа, не привязанных к географическому положению.
- Создания систем удалённого мониторинга .

WiMAX позволяет осуществлять доступ в Интернет на высоких скоростях, с гораздо большим покрытием, чем у Wi-Fi-сетей. Это позволяет использовать технологию в качестве «магистральных каналов», продолжением которых выступают традиционные DSL- и выделенные линии, а также локальные сети. В результате подобный подход позволяет создавать масштабируемые высокоскоростные сети в рамках городов.

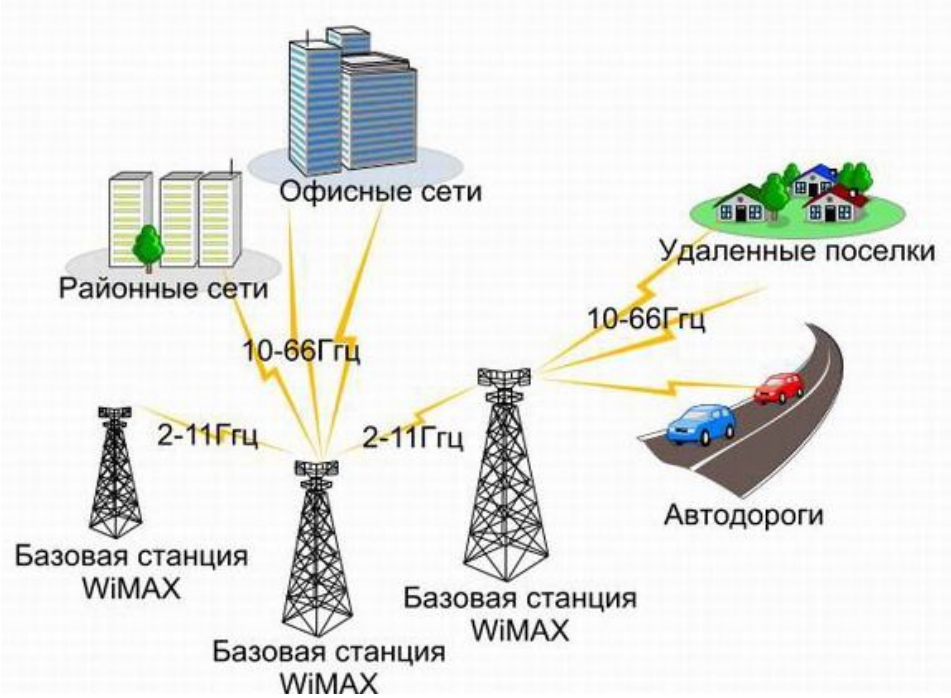



Рис. 1 Область применения WiMAX технологии

*Фиксированный и мобильный вариант WiMAX*

Набор преимуществ присущ всему семейству WiMAX, однако его версии существенно отличаются друг от друга. Разработчики стандарта искали оптимальные решения как для фиксированного, так и для мобильного применения, но совместить все требования в рамках одного стандарта не удалось. Хотя ряд базовых требований совпадает, нацеленность технологий на разные рыночные ниши привела к созданию двух отдельных версий стандарта. Каждая из спецификаций WiMAX определяет свои рабочие диапазоны частот, ширину полосы пропускания, мощность излучения, методы передачи и доступа, способы кодирования и модуляции сигнала, принципы повторного использования радиочастот и прочие показатели. А потому WiMAX-системы, основанные на версиях стандарта IEEE 802.16 e и d, практически несовместимы. Краткие характеристики каждой из версий:

- 802.16-2004 (известен также как 802.16d и фиксированный WiMAX). Спецификация утверждена в 2004 году. Используется ортогональное частотное мультиплексирование (OFDM), поддерживается фиксированный доступ в зонах с наличием либо отсутствием прямой видимости. Пользовательские устройства представляют собой стационарные модемы для установки вне и внутри помещений, а также PCMCIA-карты для ноутбуков. В большинстве стран под эту технологию отведены диапазоны 3,5 и 5 ГГц. По сведениям WiMAX Forum, насчи-

тывается уже порядка 175 внедрений фиксированной версии. Многие аналитики видят в ней конкурирующую или взаимодополняющую технологию проводного широкополосного доступа DSL.

- 802.16-2005 (известен также как 802.16e и мобильный WiMAX). Спецификация утверждена в 2005 году. Это — новый виток развития технологии фиксированного доступа (802.16d). Оптимизированная для поддержки мобильных пользователей версия поддерживает ряд специфических функций, таких как хэндовер (англ.), idle mode и роуминг. Применяется масштабируемый OFDM-доступ (SOFDMA), возможна работа при наличии либо отсутствии прямой видимости. Планируемые частотные диапазоны для сетей Mobile WiMAX таковы: 2,3-2,5; 2,5-2,7; 3,4-3,8 ГГц. В мире реализованы несколько пилотных проектов, в том числе первым в России свою сеть развернул «Скартел». Конкурентами 802.16e являются все мобильные технологии третьего поколения (например, EV-DO, HSDPA).

Основное различие двух технологий состоит в том, что фиксированный WiMAX позволяет обслуживать только «статичных» абонентов, а мобильный ориентирован на работу с пользователями, передвигающимися со скоростью до 120 км/ч. Мобильность означает наличие функций роуминга и «бесшовного» переключения между базовыми станциями при передвижении абонента (как происходит в сетях сотовой связи). В частном случае мобильный WiMAX может применяться и для обслуживания фиксированных пользователей.

Рис 2. WiMAX модем для ноутбука

Рис 3. USB WiMAX модем

Основные понятия. В общем виде WiMAX сети состоят из следующих основных частей: базовых и абонентских станций, а также оборудования, связывающего базовые станции между собой, с поставщиком сервисов и с Интернетом.

Для соединения базовой станции с абонентской используется высокочастотный диапазон радиоволн от 2 до 11 ГГц. В идеальных условиях скорость обмена данными может достигать 70 Мбит/с, при этом не требуется обеспечения прямой видимости между базовой станцией и приёмником.

Между базовыми станциями устанавливаются соединения (прямой видимости), использующие диапазон частот от 10 до 66 ГГЦ, скорость обмена данными может достигать 140 Мбит/с. При этом, по крайней мере одна базовая станция подключается к сети провайдера с использованием классических проводных соединений. Однако, чем большее число БС подключено к сетям провайдера, тем выше скорость передачи данных и надёжность сети в целом.

Структура сетей семейства стандартов IEEE 802.16 схожа с традиционными GSM сетями (базовые станции действуют на расстояниях до десятков километров, для их установки не обязательно строить вышки — допускается установка на крышах домов при соблюдении условия прямой видимости между станциями).

Широкополосный доступ

Многие телекоммуникационные компании делают большие ставки на использование WiMAX для предоставления услуг высокоскоростной связи. И тому есть несколько причин.

Во-первых, технологии семейства 802.16 позволят экономически более эффективно (по сравнению с проводными технологиями) не только предоставлять доступ в сеть новым клиентам, но и расширять спектр услуг и охватывать новые труднодоступные территории.

Во-вторых, беспроводные технологии многим более просты в использовании, чем традиционные проводные каналы. WiMAX и Wi-Fi сети просты в развёртывании и по мере необходимости легко масштабируемы. Этот фактор оказывается очень полезным, когда необходимо развернуть большую сеть в кратчайшие сроки. К примеру, WiMAX был использован для того чтобы предоставить доступ в Сеть выжившим после цунами, произошедшего в декабре 2004 года в Индонезии . Вся коммуникационная инфраструктура области была выведена из строя и требовалось оперативное восстановление услуг связи для всего региона.

В сумме все эти преимущества позволят снизить цены на предоставление услуг высокоскоростного доступа в Интернет как для бизнес структур, так и для частных лиц.

В настоящее время при довольно высоких тарифах на услуги WiMax-связи, экономически целесообразно их применение в городских районах, где исчерпаны ресурсы городских телефонных линий. В дальнейшем, при росте числа клиентов и появлении собственного WiMax-роуминга такие сети станут экономически выгодными при создании национальных WiMax-сетей.

Например, три базовые WiMax-станции позволяют обслуживать 1500 клиентов в рамках одного города, с населением 1 миллион человек. А два города, связанные промежуточными станциями, это уже первая основная ячейка междугороднего телекоммуникационного роуминга, что уже имеется в четырех городах Центрально-федерального округа России. Таким образом, создание крупномасштабной географически распределенной телекоммуникационный сети на основе технологии WiMax – это всего лишь вопрос времени и инвестиций.

**Д.И. Германов, А.С. Мелешин**

# ТЕХНОЛОГИЯ OTN-OTH КАК ОСНОВА РАЗВИТИЯ ВНУТРИЗОНОВЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СЕТЕЙ

Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, г. Ростов-на-Дону

Ключевые слова: Оптическая транспортная сеть, оптическая секция, мультиплексирование, оптический регенератор, волоконный световод, дисперсия.

Рассмотрены возможности технологии OTN-OTH как основы дальнейшего развития внутризоновых транспортных сетей и обеспечивающих увеличение уровня нагрузки за счет повторного эффективного использования нагруженных волокон.

**D.I. Germanov, A.S. Meleshin**

# OTN-OTH TECHNOLOGY IS BASE OF DEVELOPMENT INTRAAREA TRASPORT NETWORK

North-Caucasian branch of the Moscow technical university relationship and informatics, Rostov-on-Don

Keywords: Optical Transport Network, Optical Section, multiplexing, Optical Regenerator, Fiber Lightguide, Dispersion.

This paper presents results of investigations technology OTN-OTH (Optical Transport Network - Optical Transport Hierarchy) as a base of future development intraarea Transport Network. This technology increase level of load due to the effective use of re-loaded fibers.

Увеличение уровня нагрузки на ряде направлений внутризоновой транспортной сети Ростовской области приводит к необходимости повторного эффективного использования нагруженных волокон. Решение этой задачи лежит в плоскости применения на транспортной сети технологии OTN-OTH (Optical Transport Network - Optical Transport Hierarchy).

Модель транспортной сети OTN-OTH может быть представлена двумя самостоятельными по своей организации уровнями: сети OTN и пользователя.

Уровень сети OTN состоит из трёх физически и логически связанных подуровней: среды передачи сигналов с разделением по длине волны (WDM); оптических секций ретрансляции OTS (Optical Transmission Section) и мультиплексирования OMS (Optical Multiplex Section); оптических каналов OCh (Optical Channel) с нагрузкой в виде оптических транспортных блоков OTUk (Optical Transport Unit-k) с включением в них блоков данных оптических каналов ODUk (Optical channel Data Unit-k), которые, в свою очередь, включают блоки полезной нагрузки оптических каналов OPUk (Optical Channel Payload Unit-k). Индекс k соответствует иерархической ступени OTH (k = 1,2,3) и указывает на различные по длительности, ёмкости и скорости передачи циклы. Оптические секции базируются на ресурсах одномодовых волоконных световодов со стандартными характеристиками и в диапазоне волн 1260... 1675 нм для различных типов волокон. Этот диапазон используется в режиме WDM с числом волновых каналов от 2 OCh до нескольких сотен OCh, объединяемых в оптические волновые (транспортные) модули OTM (Optical Transport Module) ёмкостью до 16 OCh в каждом. Таким образом, среда передачи в этой модели транспортной сети позволяет достигать скоростей передачи порядка 10 и более Тбит/с при скорости передачи в каждом из волновых каналов от 2,5 до 40 Гбит/с, а в перспективе 120 Гбит/с.

Оптические секции ретрансляции OTS организуются внутри оптической секции мультиплексирования OMS для компенсации потерь оптической мощности в стекловолокне и компенсации дисперсионных искажений. Эти функции обеспечивают линейные оптические примесные волоконные усилители с эквалайзерами, рамановские оптические усилители и компенсаторы хроматической и поляризационной дисперсии, а в перспективе полностью оптические регенераторы 2R и 3R.

В оптической секции мультиплексирования формируются, передаются, обслуживаются и расформировываются отдельные оптические каналы, оптические волновые модули OTM с числом каналов до 16 (называемые также оптическими транспортными модулями), группы оптических модулей. Каждый оптический модуль может иметь отдельный оптический сервисный канал, в который включаются служебные данные для каждого OCh. Кроме того, в секции оптического мультиплексирования создаётся сервисный оптический канал для обслуживания всей секции и отдельных участков — секций ретрансляции OTS. Секция OMS может иметь гарантированную защиту благодаря дублированию передачи при нормированном времени защитного переключения не более 50 мс.

Оптический канал OCh в оптической сети выполняет при терминировании функции регенерации цифрового сигнала типа 3R, т.е. восстанавливает амплитуду импульсов (1R), их форму (2R) и устраняет накопленные фазовые дрожания (3R). Также производится оптическая модуляция и детектирование, контроль качества передачи цифровых данных в блоках OTUk и ODUk и т.д.

Уровень пользователя оптической транспортной сети OTN-OTH выполняет функции интерфейса между транспортной сетью и сетями пользователей транспортных услуг, к которым относятся сети SDH, ATM, Ethernet и др. Для эффективного согласования между сетями применяются различные протокольные решения.

Аппаратурная поддержка технологии может быть представлена платформой OptiX OSN 6800/3800 производителя Huawei Technologies Co. Данное оборудование обладает следующими преимуществами:

платформа OSN6800/3800 использует протокол цифровой упаковки G.709, который позволяет получать прозрачный доступ к любому сервису со скоростью от 16 Мбит/с до 40 Гбит/с;

мощный мультиплексор-транспондер с возможностями ADM обеспечивает представителю услуг экономию ресурсов полосы частот и рентабельную передачу низкоскоростного трафика путем уменьшения количества необходимых оптических каналов;

плата с четырьмя интерфейсами Any ADM реализует возможность передачи мультипротокольного трафика различных типов (речь, данные, видео, сервисы SAN) на одной длине волны и предоставляет возможность последующей миграции от TDM сервисов к Ethernet.

Оборудование платформы обеспечит следующие возможности:

одна плата позволяет агрегатировать и группировать до 4-х видов любых услуг: STM-1/4/16, 1G/2G FC, FICONTM, ESCON, FE, GE в OTU1 (2,7 Гбит/с) или в OTU2 (10,7 Гбит/с);

один универсальный транспондер 10G обеспечивает доступ к 10GE LAN/WAN PHY, OTU2, и агрегатирует OC-192/STM-64 в OTU2;

OSN6800/3800 реализует 40-каналов DWDM (готов к передаче 80 каналов) и 18-канальную CWDM с расстоянием передачи до 1500 км без электрической регенерации.

OSN 6800 C/DWDM/ROADM располагается в точке регионального ядра сети, что позволяет реализовать интеграцию мультисервисов и эффективную передачу. Один стандартный средний статив ETSI глубиной 300 мм вмещает в себя 4 корзины. В системе применена архитектура неблокируемой коммутации 320G для кросс-коммутации ODU или GE.

OSN 3800 представляет собой компактное оборудование C/DWDM высотой 3U. Оно располагается на уровне агрегации городских сетей, что позволяет агрегатировать трафик с высокой степенью защиты. Система реализует архитектуру неблокируемой распределенной коммутации для кросс-коммутации ODU или GE. Одно устройство OptiX OSN 3800 может обеспечить доступ к 8-ми длинам волн.

Уникальным нововведением в системе OSN6800/38800 является структура трехуровневой группировки трафика, объединяющая динамическую оптическую кросс-коммутацию (Multi-degree ROADM), гибкую группировку электрического трафика (Any ADM), встроенную возможность L2 коммутации.

OSN6800/3800 использует уровень электрической передачи на базе защиты SNCP на уровне суб-лямбд. Эта схема защитного переключения основана на защите каждого GE/ODU1, что позволяет предоставить операторам гибкое решение на электрическом уровне с увеличением скорости. При отказе переключается только затронутый канал, а передача по другим каналам не прерывается, что позволяет избежать переключения всех каналов, как при защите оптических трактов. Защита SW-SNCP работает гораздо быстрее, чем защита традиционного оптического уровня. Время восстановления менее 50 мс (в среднем около 15мс).

Защита на уровне оборудования реализуется по схеме избыточного резервирования

1+1 для модулей управления, коммутации и электропитания.

Защита на уровне сети многоуровневая и включает в себя:

- защиту оптических внутрисетевых соединений (OSNCP);
- защиту оптических каналов OTU 1+1;
- защиту оптических линий (Line OMSP);
- Защиту 1+1 на клиентской стороне;
- защита на уровне суб-лямбд (GE, ODUk, VLAN, SNCP).

Применение OTN на транспортном уровне в ALL IP-сети – наиболее современное решение, так как данная система направлена на задачи управления, конфигурирования, обслуживания и предоставления сервисов (OAM&P), при этом поддерживая остальные службы с функциями управления (например, управление ресурсами полосы пропускания, агрегацией, сквозным end-to-end мониторингом). Для обеспечения автоматических сквозных end-to-end соединения на уровне длин волн и суб-лямбд в OSN6800/3800 реализована плоскость управления GMPLS.

Проведенный анализ показывает, что в настоящее время созданы как научно-технические, так и аппаратурные возможности широкого внедрения технологии OTN-OTH на внутризоновых транспортных сетях операторов мультисервисных услуг.

Литература

1. В.Г. Фокин Оптические системы передачи и транспортные сети. М.: Эко-Трендз, 2008. − 288с.

2. www.huawei.com Web ресурс компании Huawei.

**А. В.Асиновский, И.Х. Обдулаев**

## СЕТЕВОЕ ТЕЛЕВИДЕНИЕ ВЫСОКОЙ ЧЕТКОСТИ

Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, г. Ростов-на-Дону

Ключевые слова: Сетевое телевидение, телевидение высокой четкости, HDTV, IPTV, WEB-TV, HDnetwork.

Рассмотрены тенденции развития цифрового телевидения и HDTVточки зрения технологий сетевого вещания и условий, необходимых для их реализации.

**A. V. Asinovskiy, I. H. Obdulaev**

## HIGH DEFINITION NETWORK TELEVISION

North-Caucasian branch of the Moscow technical university relationship and informatics, Rostov-on-Don

Keywords: Network television, high definition television, HDTV, IPTV, WEB-TV, HDnetwork.

Tendencies of development of digital television and HDTV with technologies of a network broadcast and the conditions necessary for their realization are considered.

Одной из тенденций развития цифрового вещания сегодня является внедрение Телевидения Высокой Четкости или HDTV.

HDTV – это, конечно, неоспоримое качественное превосходство картинки.Но такая картинка и более требовательна к техническим параметрам канала и оборудования. Дело в том, что сигнал в формате HD занимает, в среднем, вдвое большую полосу пропускания канала, нежели сигнал обычного SD (от англ. Standarddefinition – стандартное разрешение) формата. Таким образом, возможность просмотра абонентом телевидения HD-формата обеспечивается тремя условиями:

-соответствие технических параметров канала связи требованиям телевидения HD (скорость канала);

-наличие транслируемых программ HD-формата;

-наличие абонентского устройства с возможностью отображения видео в HD-формате. Абонентским устройством в данном случае может быть

телевизор, монитор, КПК и любое другое устройство отображения

видеоинформации, имеющее достаточное разрешение экрана.

Первое из перечисленных условий зависит в большинстве случаев от оператора предоставляемых услуг. Второе условие означает наличие источника изображения в формате HD.

Последнее же условие абонент обеспечивает себе сам. Имеет ли он в своём домохозяйстве, например, телевизор с поддержкой Full HD – его личное дело. Итак, если Вы изъявили желание смотреть телевидение высокой чёткости в формате HD, то для начала, необходимо приобрести устройство, на котором Вы будете его смотреть (телевизор, компьютер, ноутбук и т.д.). При покупке такого устройства необходимо обратить внимание на его некоторые параметры. В параметрах должна быть отражена возможность поддержки хотя бы одного из двух форматов:

- HD Ready - 720p HD (1280x720);
- Full HD – 1080p HD (1920x1080).

Аппаратура, поддерживающая отображение изображения HD формата, сегодня становится все более распространённой и доступной, благодаря чему данный формат становится всё более актуальным. Нас же в большей степени будет интересовать способ предоставления HD изображения конечному пользователю, одним из которых сегодня считается IPTV.

Давайте попробуем разобраться в терминологии. IPTV – это телевидение с интерактивными возможностями, которое предоставляется по Интернет-каналам. Возможности могут быть как самыми простыми (пауза во время просмотра или выбор языка), так и почти фантастическими (при клике на галстук ведущего, который вам понравился, формируется заказ, и такой галстук доставляют вам домой). В современном мире IPTV используется, но не очень широко. Его доля рынка в большинстве стран не превышает 10%. Исключение – Италия, где эта услуга стала популярной благодаря возможности выбора комментатора во время футбольного матча.

Один из основных камней преткновения IPTV – стоимость. Чтобы воспользоваться услугой, клиент должен выложить порядка 150-200 долларов за ресивер. Дорого? Думаю, да. И это только со стороны клиента. А есть еще существенные затраты со стороны оператора. Чтобы услуга окупалась, абонентская база должна быть не меньше 1 млн. клиентов. Телеканалов на русском языке с поддержкой тех самых фантастических функций пока нет. Более того, в большинстве случаев все то, что предоставляют под видом IPTV - это либо Интернет-ресурс с возможностью просмотра нескольких телеканалов без каких-либо дополнительных функций.

Опросы показывают, что на самом деле абонентам нужна не столько технология IPTV, сколько услуга «телевидение», которую они могут получить с помощью какой-либо технологии. Учитывая это, отличной альтернативой может стать WEB-TV. WEB-TV – это обычная трансляция телеканалов через Интернет, то есть возможность смотреть телевидение через компьютер. Важное уточнение – если вы можете подключить ноутбук или ПК к телевизору – пожалуйста, смотрите на большом экране! Качество будет не хуже, чем у провайдеров кабельного ТВ.

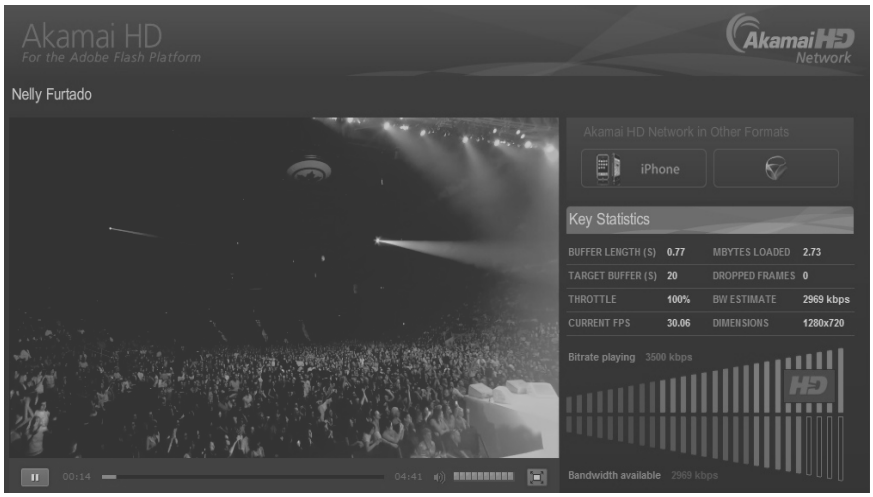
Преимущества для абонента? Масса. Во-первых, не нужно покупать никакого дополнительного оборудования. Во-вторых, цена. Она будет меньше, чем стоимость услуги кабельного телевидения и IPTV и подразумевает оплату исключительно достаточно «широкого» интернет канала для приёма изображения в требуемом качестве. Так же WEB-TV в большей степени приспособлено для услуги видео по запросу (video-on-demand), что положительно скажется на популярности данного вида вещания. Так же, немаловажным преимуществом является удобство и простота – чтобы воспользоваться услугой достаточно просто выйти на сервер WEB-TV в сети Интернет, где пользователю будет предоставлен выбор Телевизи-

онных передач доступных для просмотра, как в реальном времени, так и по запросу. Возможно ли предоставление Изображения Высокой Чёткости при помощи технологии WEB-TV?

Ответ на этот вопрос дал Провайдер платформ для доставки контента AkamaiTechnologies, анонсировав скорый запуск сети Akamai HD Network, которая, по заявлению компании, обеспечивает онлайн-доставку HD-видео пользователям технологии AdobeFlash, MicrosoftSilverlight или владельцам apple. По сообщению AkamaiTechnologies, платформа HD Network, разработанная для крупных вещательных компаний и кинодистрибьюторов, желающих расширить свой охват за пределами телевидения и DVD и выйти в интернет, поддерживает потоковую передачу HD-видео в режиме реального времени и по запросу. Платформа включает в себя более 50 тысяч серверов, доступ к которым открыт крупнейшим провайдерам в 70 странах мира.

Пропускная способность будет на таком уровне, чтобы непрерывно передавать видео максимально возможного разрешения. Кроме того, канал позволит отматывать видео назад или вперед, делать паузу и продолжать воспроизведение. Пользователям достаточно будет только авторизоваться для получения доступа к содержимому серверов.

На сайте компании посвященному данному проекту можно найти демонстрационнуюплатформу данной системы. Проект находится на стадии разработки, но уже сейчас, обладая достаточной пропускной способностью абонентского канала можно посмотреть видео в формате HD Ready.




Особенностью платформы является автоматическое управление качеством изображения. Качество регулируется за счет изменения показателей Аудио и Видео битрейта а так же разрешающей способности изображения в зависимости от пропускной способности абонентского канала. Так же используется динамически изменяющийся буфер помогающий сохранять воспроизведение в случае кратковременных снижений скорости подключения. Всё это обеспечивает одну простую вещь воспроизведение видео контента с максимально возможным (для данной линии) качеством без каких либо задержек или «зависаний» изображения.

Таким образом, второе условие необходимое для возможности просмотра HD телевидения вполне может быть выполнено за счёт интернет трансляций WEB-TV.Для просмотра видео в формате HDready при помощи платформы AkamaiHDNetwork достаточно пропускной способности в 3500kbps. В большинстве развитых городов подобные скорости подключения не редкость и не отличаются особо высокой стоимостью.

В итоге, реализация Сетевого Телевидения Высокой Четкости вполне реальна и доступна.

Литература:

1. Официальный сайт Akamai Technologies www.akamai.com
2. Информационный отраслевой портал «Связист» www.sviazist.nnov.ru

**П.А. Харченко, А.Н. Чикалов**

# ПРОГРАММИРОВАНИЕ РЕКУРСИВНЫХ ПРОЦЕДУР НА ЯЗЫКАХ НИЗКОГО УРОВНЯ

Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, г.Ростов-на-Дону

Ключевые слова: алгоритмизация, рекурсивная процедура, стек, сложные структуры данных, переполнение стека, передача параметров.

Рассматриваются преимущества и недостатки рекурсивных процедур при алгоритмизации. Анализируются способы передачи параметров для языков программирования низкого уровня. Предложен пример, иллюстрирующий эффективность применения рекурсивных процедур.

**P.A. Harchenko, A.N. Chikalov**

# PROGRAMMING RECURRENT PROCEDURES IN LANGUAGES OF A LOW LEVEL

North-Caucasian branch of the Moscow technical university relationship and informatics, Rostov-on-Don

Key words: algorithmization, recurrent procedure, has flown down, complex structures of the data, overflow стека, transfer of parameters.

The advantages and lacks recurrent procedures are considered at algorithmization. The ways of transfer of parameters for the programming languages of a low level are analyzed. The example, illustration efficiency of application recurrent procedures is offered.

Рекурсия в программировании метод создания программ, использующих программные конструкции процедур, которые вызывают сами себя либо непосредственно, либо косвенно. Очень часто рекурсию рекомендуют избегать: утверждается что рекурсивные алгоритмы медленнее, более ресурсоемки, могут вызывать ошибки, связанные с переполнением стека. Однако в целом ряде случаев техника рекурсивного программирования предоставляет разработчикам простой и логичный инструмент создания программ.

Рекурсивные алгоритмы проще, компактнее. Это важнее, чем может показаться на первый взгляд. Ведь написав процедуру однажды, программист, в процессе отладки и эксплуатации программы, скорее всего не раз вернется к ней для модификации, исправления ошибок или расширения функционала. Чем проще алгоритм, тем меньше времени потребуется, чтобы его понять и модифицировать, тем меньше времени займет отладка. Кроме того, рекурсия позволяет избегать изменяемых переменных.

Во-первых, это избавляет от побочных эффектов, связанных с тем, что одна и та же переменная принимает разные значения в разные моменты времени. Часто бывает, что переменная влияет на значения других переменных в одном месте, а меняет свое значение в другом, и чем больше переменных, тем сложнее структура связей между ними. Если произойдет ошибка при работе с порядком действий над переменными, можно получить незаметную и потому весьма сложную в отладке ошибку.

Во-вторых, неизменяемость переменных значительно упрощает проверку данных на корректность. Все проверки можно сгруппировать, например, в начале процедуры, не опасаясь, что переменная изменится к моменту, когда над ней будут производиться какие-либо действия.

В-третьих, читабельность кода с использование рекурсивных процедур выше, так как читающему не нужно отслеживать всю эволюцию переменной. Достаточно найти то место, где переменной присвоено значение,

и можно быть уверенным, что это значение не изменится.

Рекурсивные алгоритмы позволяют легко обрабатывать сложные структуры данных, допускающие многократное вложение, например, такие как HTML или XML. Нерекурсивному алгоритму требуется обрабатывать большое количество возможных вариантов, хранить множество служебной информации. Одна из наибольших проблем при этом — обработка ошибок. Чтобы точно диагностировать ошибку, приходится рассматривать все множество вариантов, представленных множеством фрагментов программного кода. Группировка проверок может значительно помочь, но таит потенциальную опасность того, что значение изменится где-то между проверкой его корректности и его использованием. Создавая такой код, очень легко что-то упустить и создать «дырку» код, который будет работать непредусмотренным образом, если получит непредусмотренные автором данные. При использовании рекурсии алгоритм представляет собой всего лишь набор условий, которые потом будут применяться к входным данным для получения результата. В момент написания рекурсии не обязательно знать в каком порядке будут выполняться эти условия; потому что не известно, какие данные будет обрабатывать программа. Но благодаря тому, что все переменные являются неизменяемыми, можно не волноваться о порядке выполнения команд. То, какая именно ветка будет работать, определяется входными данными. Поэтому каждую ветку можно отладить отдельно, а потом объединить их, не опасаясь побочных эффектов.

Бесспорно, использовать рекурсию следует разумно. При каждом вызове процедуры в стек записывается адрес команды, которой передастся управление после возврата из нее (адрес возврата), через стек также могут передаваться параметры процедуры. При слишком большой глубине рекурсии существует опасность переполнения области стека. Разросшийся стек может заменить данные, находящиеся в оперативной памяти перед ним (или после него в случае, если стек растет в сторону увеличения адресов). Такая опасность, впрочем, существует всегда для исполняемых файлов, но в случае с рекурсивными процедурами число записей в стек невозможно точно предсказать. Использование стека (а это всегда связано с операциями обращения к памяти) также приводит к некоторой потере производительности, которая зависит от быстродействия памяти.

По сравнению с языками высокого уровня, имеющими встроенную поддержку рекурсии, в ассемблерной программе все действия по ее организации приходится предусматривать самому программисту. Планируя использование рекурсивных процедур, необходимо продумывать следующие вопросы:

- способы передачи параметров в процедуру и возврата результатов ее работы;
- способ сохранения локальных переменных процедуры;
- организацию выхода из процедуры.

Параметры процедуры могут передаваться следующим образом:

1) с использование регистров процессора (регистров общего назначения). Это самый простой и быстрый метод, но ограниченный малым размером регистров и их количеством;

2) с использованием стека. Параметры помещаются в стек непосредственно перед вызовом процедуры, затем считываются из него уже в теле самой процедуры. При использовании данного метода, важно чтобы перед возвратом из подпрограммы на вершине стека находился адрес возврата, иначе управление может быть передано в случайную область памяти, что приведет к непредсказуемому поведению программы;

3) с использование области памяти. При этом адрес области необходимо передать через регистры процессора или стек. Эта область может находиться сразу после команды вызова процедуры, прямо внутри кода вызывающей программы. Тогда адрес возврата, сохраненный в стеке автоматически укажет непосредственно на нее. В этом случае перед возвратом из подпрограммы адрес

возврата придется модифицировать, чтобы он указывал на адрес сразу после блока передаваемых данных.

В качестве примера рекурсивной процедуры на языке ассемблера (КР580) рассматривается подпрограмма нахождения первого вхождения подстроки в строке. Размер строки заранее не известен, но она ограничена кодом 0.

Входные данные:

HL – адрес первого байта строки;

DE – адрес первого байта подстроки;

Выходные данные:

HL и DE сохраняются неизменными;

BC – адрес вхождения (1-го байта строки, с которого начинается подстрока);

A = 1 если вхождение найдено, иначе – ошибка и A = 0.

Процедура состоит из двух частей: основная процедура проводит некоторую подготовительную работу и циклично ищет совпадения первых байт строки и подстроки. Как только такое совпадение найдено, вызывается рекурсивная процедура сравнения строки и подстроки COMPARE.

Словесное описание алгоритма основной подпрограммы:

1. Сохранение адреса начала строки (HL) в стеке. Это адрес первого байта строки;

2. Проверка содержимого в строке по адресу HL (M(HL)):

a) если M(HL) = 0h, то строки нет или она кончилась, это ошибка (A=0), выход из подпрограммы;

b) если байт строки и подстроки совпали (M(HL) = M(DE)), то установить флаг C=0 (выступает в роли флага продолжения поиска), запустить подпрограммы COMPARE;

3. Проверка флага C. Если C=1 (поиск завершен, вхождение найдено), то запись адреса вхождения в BC, восстановление HL и выход из основной подпрограммы.

4. Если C=0, то переход к следующему адресу строки (HL+1), возврат в п.2.

Алгоритм основной процедуры и ее текст представлены на рис.1.

Рекурсивная процедура COMPARE сравнивает очередную пару символов в основной строке и подстроке до окончания подстроки или строки.

Словесное описание рекурсивной процедуры COMPARE:

1. Увеличить HL и DE на единицу (переход на следующие адреса символов строки и подстроки);

2. Если символы равны, то вызывается рекурсивная процедура для дальнейшего сравнения строк;

3. Если символ подстроки по адресу DE – символ конца подстроки (равен нулю), то строки равны и устанавливается флаг успешного окончания поиска C=1;

4. Уменьшить HL и DE на единицу и выход из подпрограммы COMPARE. Здесь перед выходом значение регистров возвращается в состояние на момент вызова рекурсивной процедуры. Таким образом, после окончания работы рекурсивной процедуры адресные регистры HL и DE не изменят своего значения по отношению к значениям на момент ее вызова.

Алгоритм рекурсивной процедуры COMPARE и ее текст представлены на рис.2.

После возврата в основную функцию проверяется значение флага, и если вхождение не было найдено (признак C=0), то цикл поиска совпадения первого символа подстроки с символами основной строки продолжается (оператор №7 на рис.1). Если же все символы подстроки совпали до окончания строки (признак C=1), то есть совпадение найдено, то адрес начала подстроки в строке сохраняется в BC, устанавливается признак успешного завершения основной подпрограммы (A=)1 и восстанавливается значение HL (извлекается из стека).

**А.А. Манин, И.А. Манин**

# ПРЕДОСТАВЛЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ИНТЕРАКТИВНЫХ УСЛУГ ПОВЕРХ СУЩЕСТВУЮЩИХ СЕТЕЙ КАБЕЛЬНОГО ТЕЛЕВИДЕНИЯ

Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, г. Ростов-на-Дону
Ростовский колледж связи и информатики, г. Ростов-на-Дону

Ключевые слова: интерактивные услуги, сеть кабельного телевидения.

Рассмотрены особенности и технологии предоставления дополнительных интерактивных услуг абонентам существующих сетей кабельного телевидения.

**A.A. Manin, I.A. Manin**

# PROVIDING ADDITIONAL INTERACTIVE SERVICES OVER THE EXISTING CABLE TELEVISION NETWORKS

North-Caucasian branch of the Moscow technical university relationship and informatics, Rostov-on-Don
Rostov College of Communications and Informatics

Keywords: Interactive services, cable television networks.

The paper covers some features and technologies of providing additional interactive services to the subscribers of existing cable television networks.

Существующие в настоящее время сети кабельного телевидения (СКТ) уже не удовлетворяют пользователей ни по количеству, ни по качеству предоставляемых услуг. Помимо своей основной функции – трансляции телевизионных программ – современные системы должны предоставить пользователю то, что в настоящее время называется интерактивностью. Под этим термином в телевидении понимается способность пользователя самому управлять набором предоставляемых услуг, при этом должны использоваться технические средства. Очевидно, что в этом случае система кабельного телевидения должна иметь не только канал передачи информации «головная станция – абонент» (прямой канал), а также канал «абонент – головная станция» (обратный канал) [1].

Основные виды услуг в интерактивных СКТ приведены в таблице 1, в которой даются также специфические английские аббревиатуры.

Таблица 1 - Основные виды интерактивных услуг

| Класс | Услуга | |
|---|---|---|
| | название | обозначение |
| Платное широковещательное ТВ | Просмотр ТВ-программ, видео по запросу (с записью) | TV-prog VoD |
| | Электронные игры | Gam |
| | Справочная информация о телепрограммах | TVL |
| | Новости по запросу | NoD |
| | Наложение изображения, звука (караоке) | KoD |
| Контроль/ сигнализация | Охранная/пожарная сигнализация квартиры, офиса, автомобиля | TS |

| | | |
|---|---|---|
| | Телеконтроль счетчиков | TMon |
| | Телеголосование | TVt |
| Звуковое вещание | УКВ-, FM-радио | Rd |
| | Цифровая музыка | MsC |
| Доступ к сетям | Доступ в Интернет и другие сети | Int |
| | Доступ к удаленным базам данных | CD-ROM |
| Видеоуслуги | Видеотелефон | VT |
| | | |

Как указывалось выше, для обеспечения интерактивных услуг в СКТ должен быть организован обратный канал. В соответствии с государственным стандартом [2], в качестве обратного канала должен быть использован частотный диапазон, расположенный «ниже» диапазона прямого канала – 5-30 МГц. Соответственно, для организации обратного канала необходимо использовать дополнительное оборудование как на головной станции (головное оборудование), так и на стороне абонента (абонентское оборудование).

Для осуществления обратной связи у абонента должно быть определенное устройство, называемое абонентским терминалом. Абонентский терминал будет интегрироваться с домашним медиацентром. Сейчас абонентские терминалы выполняются в виде приставок (Set Top Box — STB).

Обобщенная модель системы интерактивного телевидения, заимствованная из [3], представлена на рисунке 1. Здесь при прямой передаче транслируемые телесигналы смешиваются с данными провайдера интерактивных услуг в адаптере интерактивной сети INA (Interactive Network Adapter) и доставляются через интерактивную сеть (Interaction Nerwork — IN) до модулей сетевого интерфейса (Network Interface Unit — NIU) абонентских терминалов (Set Top Box — STB). При обратной передаче модули NIU адаптируются к интерактивной сети и осуществляют синхронную передачу данных от абонента в сторону провайдера. Временные сегменты (слоты) используются абонентами в режиме множественного доступа с временным разделением сигналов (Time Division Multiple Access — TDMA). Метод TDMA позволяет передавать информацию в пределах временных сегментов. Начальные точки сегментов синхронизируются общим источником тактового сигнала для устранения взаимного наложения пакетов данных. Один прямой канал может синхронизировать до восьми обратных каналов, обеспечивая разделение передаваемых по ним сообщений на слоты. Из адаптера INA периодически передаются данные для подстройки синхронизации, обеспечивающие работу всех модулей NIU с одним и тем же тактовым сигналом. Это позволяет распределить слоты между различными абонентами системы.

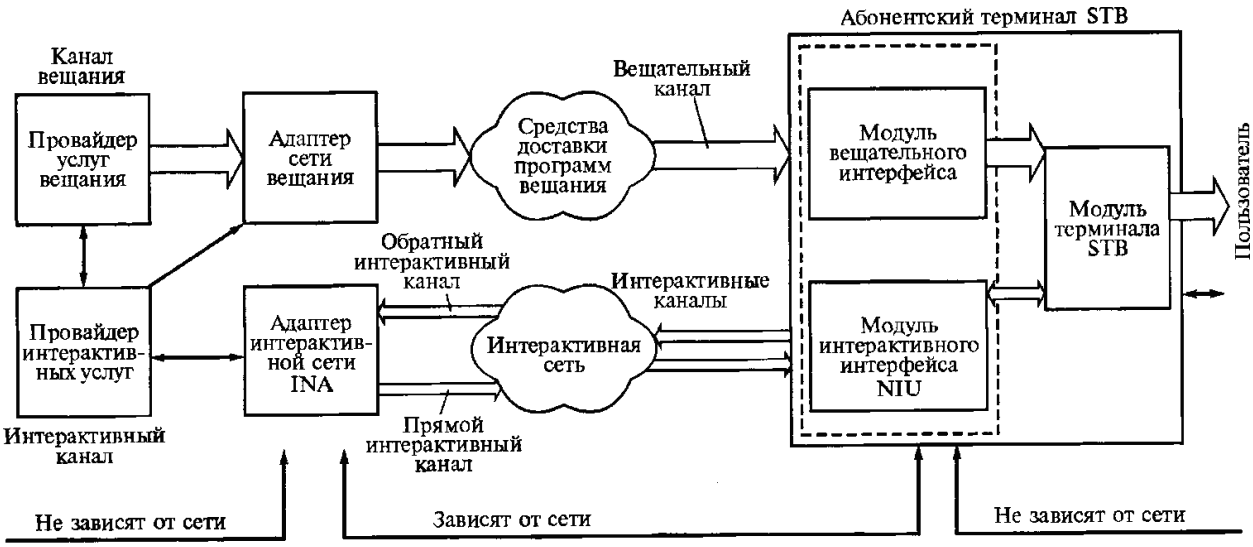



Рис. 1 – Модель системы интерактивного телевидения

В 2000 г. был принят европейский стандарт ETSI TS 101812 Multimedia Home Platform (MHP) мультимедийная домашняя платформа). В нем делается попытка унифицировать подходы к выполнению аппаратной и программной сред интерактивного телевидения. Этот стандарт базируется на обобщенной модели интерактивного телевидения (рисунок 1).

Под платформой ИТВ (далее пользуемся сокращением MHP) понимают следующий набор:

а) технические средства (специализированный центральный сервер в центре управления сетью (ЦУС), сопряженном с головной станцией (ГС), и STB у абонентов);

б) специализированное программное обеспечение (интерфейсы взаимодействия центрального сервера и ГС, программ диалога абонентов с провайдером интерактивных услуг, базы данных, сбора статистик, в частности, для платных услуг, установки очередей с присвоением меток приоритетов и пр.);

в) методы предоставления услуги (типовые сценарии взаимодействия, приемы разблокировки STB при «зависаниях», надежная идентификация пользователей при запросе ими платных ресурсов);

г) унифицированные средства представления данных на экранах телевизоров (форматы HTML, Broadcast HTML и пр.).

Активно работают в области создания MHP для аналогового телевещания фирмы «Wink», «Web TV» (США), «Рикор» (РФ). В качестве примеров MHP для цифрового кабельного телевидения можно привести разработки фирм «World Gate», «Liberate», «Power TV». Разработками систем спутникового цифрового интерактивного телевидения и соответствующих платформ заняты фирмы «Wink», «Microsoft», «Open TV».

На стороне ГС для обеспечения интерактивности должен быть установлен видеосервер. Тенденции развития видеосерверов и архитектуру их построения проиллюстрируем на примере серверов серии MediaHawk, выпускаемых компанией «Concurrent Computer Corporation (www.concurrent.ru). Младшая модель MediaHawk 1000 предназначена для гостиничного бизнеса и образовательных целей. Этот сервер состоит из одного или нескольких интерактивных видеомодулей (ИВМ). Каждый модуль обеспечивает одновременный показ до 70 интерактивных потоков MPEG1 или 30 потоков MPEG2 (3 Мбит/с). Таким образом, оператор может выбрать именно ту емкость, которая ему необходима сейчас, а затем расширять систему, добавляя дополнительные ИВМ и дисковую память. Благодаря поддержке стандарта DVB-ASI, MediaHawk 1000 может использоваться для организации интерактивного телевидения в гостиницах и отелях на существующей коаксиальной проводке, что позволяет значительно сократить объем первоначальных инвестиций.

Модель видеосервера серии 2000 имеет более высокие характеристики производительности и надежности. Серверы MediaHawk 2000 сетевые мультипроцессорные системы с сильносвязанной архитектурой, оптимизированной для обеспечения масштабируемости системы, высокой производительности ввода/вывода и гибкости, а

также отказозащищенности и компактности. Видеосервер поддерживает промышленные стандарты ввода/вывода данных, сетевых соединений, периферийных устройств. В состав видеосервера MediaHawk 2000 могут входить до пяти плат DVB-ASI с максимальной пропускной способностью 270 Мбит/с. Платы используются для подключения к QAM-модуляторам и обеспечения передачи сигналов по коаксиальному кабелю. Одна плата поддерживает до 50 потоков MPEG-2 со скоростью кодирования 3 Мбит/с. Один видеосервер MediaHawk реализуется как часть главного распределительного центра транспортной сети, например головного узла СКТ. Этот сервер управляет всей памятью контента и поддерживает все видеопотоки. Инфраструктура транспортной сети должна быть способна обеспечить достаточную полосу пропускания от видеосервера к STB в домах подписчиков широкополосных услуг.

Таким образом, модернизация существующих СКТ с использованием рассмотренного выше оборудования позволяет предоставлять пользователям дополнительные интерактивные услуги, повышая тем самым конкурентоспособность операторов кабельного телевидения.

Литература:

1. Телекоммуникационные системы и сети: Учебное пособие. Том 3 – Мультисервисные сети / под ред. проф. Шувалова В.П. М.: Горячая линия-Телеком. 2005. – 592 с.

2. ГОСТ Р 52023-2003. Сети распределительные систем кабельного телевидения. Основные параметры. Технические параметры. Методы измерений и испытаний.

3. Зима З.А. и др. Системы кабельного телевидения. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана. 2004. – 600 с.

**А.В. Асиновский, Б.П. Борисов**

## ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИНТЕРНЕТ СЕТИ

Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, г. Ростов-на-Дону

Ключевые слова: возможности сети интернет, полный спектр услуг, Интернет в России, потенциал сети Интернет.

Рассмотрена ситуация с интернет сетью в России, приводится оценка скоростей, доступности, стоимости, а так же социально-демографического и психологического факторов. Рассмотрена потенциальная возможность предоставления всего спектра ТК услуг при помощи глобальной сети Интернет.

**A. V. Asinovskiy, B. P. Borisov**

## POTENTIAL POSSIBILITIES OF THE INTERNET NETWORK

North-Caucasian branch of the Moscow technical university relationship and informatics, Rostov-on-Don

Keywords: possibilities of the Internet network, a full spectrum of services, the Internet to Russia, potential of the Internet.

The situation about the Internet by in Russia is considered, the estimation of speeds, availability, cost, and as socially-demographic and psychological factors is resulted. Potential possibility of granting of all spectrum communication services by means of a global network is considered.

В настоящее время в сфере телекоммуникационных услуг имеются колоссальные достижения, по сравнению с уровнем их развития 10 лет назад. Постановлением

Правительства РФ от 18 февраля 2005 г. № 87 «Об утверждении перечня наименований услуг связи, вносимых в лицензии, и перечней лицензионных условий» были выделены основные услуги связи. Они включают в себя местную, междугороднюю и международную телефонную связь; подвижную радиотелефонную и спутниковую связь; услуги кабельного и эфирного телерадиовещания; услуги по передаче данных различного назначения и т.д.

Сегодня всё более доступным и привлекательным для населения становится Интернет, возрастает его скорость, продолжает снижаться цена. Совсем недавно Интернет был по истине роскошью, из-за своей высокой стоимости и недоступности необходимого оборудования. Как же изменилась ситуация на сегодняшний день? Сегодня, качество Интернета, с точки зрения обывателей определяется главным образом предоставляемой скоростью доступа в соотношении с его ценой. Для того чтобы иметь представление о состоянии Интернета, обратим внимание на данные по скоростям подключения к Интернету в различных странах представленные Akamai Technologies.

Akamai Technologies крупнейший поставщик и лидер предоставления услуг для WEB, таких как акселерация веб-сайтов, провайдер платформ доставки контента и приложений. Использует большое количество территориально распределённых серверов для более быстрой доставки контента. Среди многочисленных клиентов компании присутствуют: Adobe, Apple, AMD, Amazon.com, BBC, BenQ, CNET, European Space Agency, IBM, L'Oreal, Microsoft, MySpace, NASA, Nintendo, PC World, Sony, Red Hat, Reuters, Siemens, Yahoo, Icloud.

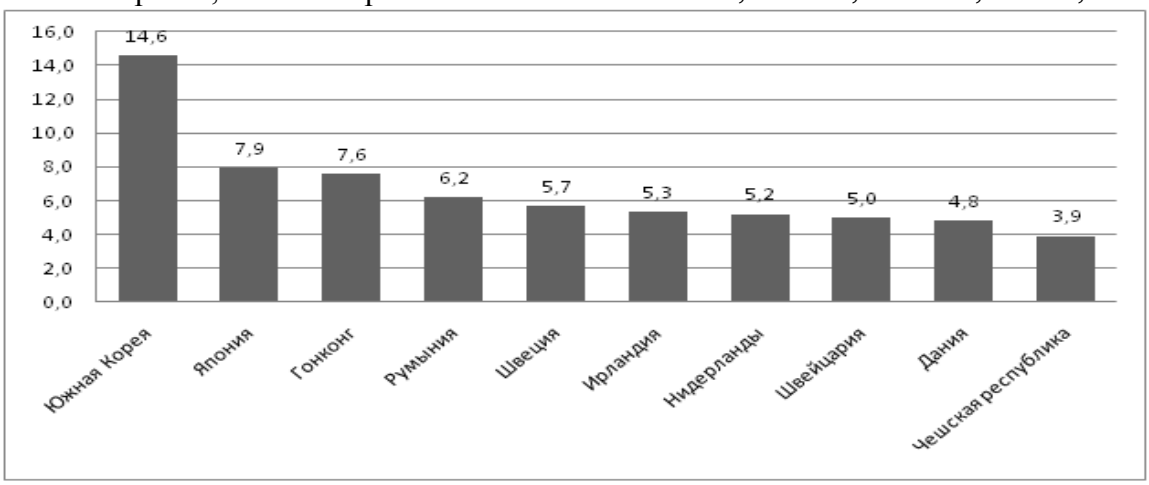



Рис. 1 Скорости подключения к Интернету в различных странах.

Как видно из представленной диаграммы, по скорости подключения к Интернету лидирует Южная Корея. На втором месте - Япония. На третьем Гонконг. Из анализа диаграммы так же следует, что в десятку не вошли многие высокоразвитые страны, в том числе США. При этом, в отличие от стран в первой десятке, так и стран не вошедших в нее, скорость Интернета в США за год не выросла, а, наоборот, упала. Россия в документе Akamai присутствует лишь на одном графике - графике недоступности Интернета, в котором Россия занимает почетное третье место. Впрочем, первое место в этом графике занимают все те же США.(1)

Несмотря на неустанно движущийся к новым вершинам прогресс, на данный момент Всемирная Паутина доступна отнюдь не всем и каждому. Это связано с низким проникновением интернет-доступа по России и ценовой политики отдельных провайдеров.

Компания «Яндекс» подготовила отчет «Развитие Интернета в России», где анализируется проникновение Сети в регионах. Оказывается, что успехи в крупных центрах более заметны, чем в среднем по стране. К примеру, в городах с миллионным населением более 51% населения старше 18 лет являются пользователями Интернета. В столице России доля пользователей Интернета около 59% от всего взрослого населения, а в регионах около 33% взрослого населения пользуются Интернетом, В то же время, в прошлом году эти показатель составляли 55% по столице и 25% по регионам.

Интернетом дома пользуются около 79% всех пользователей Сети в России. За последний год, по мнению «Яндекса», средняя скорость подключения тоже возросла. «Са-

мая распространенная скорость доступа в сеть в среднем по 21 крупному городу России (исключая Москву и Санкт-Петербург) составляла в конце прошлого года примерно 410 Кбит/с, теперь же больше 1100 Кбит/с», говорится в отчете компании.

В Москве и Санкт-Петербурге средняя скорость составляет 7 Мбит/с. Наименьшая средняя скорость зафиксирована в Хабаровске и Мурманске, она составляет 128 Кбит/с. Средняя стоимость месячного доступа на указанных скоростях составляет 500-600 рублей, отмечается в исследовании. В Центральном Федеральном округе проникновение интернета составляет около 32%, с приростом в 30%. Из тысячи Интернет-пользователей около 33-х ведут собственные блоги. «Как и раньше, Центральный округ лидирует по уровню распространения Интернета даже без учета Москвы. И попрежнему занимает последнее место в рейтинге активности пользователей», подчеркивает «Яндекс».

Отметим также, что самый дорогой Интернет в России на Дальнем Востоке (примерно 1465 рублей за 1 Мбит/с). Хуже всего приходится жителям Благовещенска, которые платят 1940 рублей за мегабитный канал. А вот на Поволжье и Урале стоимость того же подключения в 1 Мбит/сек составляет около 320 рублей. В Москве и Санкт-Петербурге цена еще ниже 135 рублей в среднем.(2)

Само собой подобная ситуация просто не могла остаться незамеченной. Выступая на VI Тверском социально-экономическом форуме «Информационное общество» Министр связи и массовых коммуникаций Российской Федерации Игорь Щёголев заявил, что для развития в России информационного общества будет разработана специальная долгосрочная целевая программа «Информационное общество (2011-2018 годы)». По словам Игоря Щёголева, хотя в России есть хорошие примеры использования информационных технологий, но «каждый в основном играет свою мелодию, и говорить о стройной работе всего оркестра пока не приходится». Как заметил министр, «уровни информационного развития в регионах различаются в 3,5 раза, а по ряду конкретных показателей в 64 раза». Целевая программа призвана устранить эти провалы.(3)

Доступность Всемирной Паутины так же связана с социально – демографическими и психологическими характеристиками населения. Дело в том, что далеко не все видят необходимость в наличии интернет доступа. Значимость Интернета как социального явления определяется сегодня в России не уровнем его распространения, а качеством привлеченной аудитории: Сетью пользуются обеспеченные, образованные и активные граждане. Первое, что стоит отметить, - молодость интернет-аудитории. По данным различных замеров, от 65% до 80% российских пользователей Интернета моложе 35 лет, тогда как доля лиц пенсионного и пред пенсионного возраста не превышает 15%. Возрастное распределение интернет-аудитории на сегодняшний день выглядит примерно следующим образом:

до 25 лет - 54%
25-35 лет - 25%
35-45 лет - 12%
старше 45 – 9%

Интернет аудитория, и в целом общество, следующее за научным и техническим прогрессом в своём большинстве составляют молодые люди. Оно и понятно: принять что-либо новое всегда проще человеку, не имеющему устоявшихся представлений. Это позволяет принимать прогресс как должное, вполне естественное.

Ярким примером этого является телевидение. Появившись в начале 19 века, сегодня, спустя чуть более 100 лет стало вполне обыденной и привычной вещью, влившейся в жизни людей всего мира. И даже сейчас, даже в этой области прогресс не стоит на месте, вышло в свет цифровое телевидение, всё большую популярность приобретает HDTV (телевидение высокой четкости) европейский телевизионный стандарт нового поколения. HDTV стандарт, несомненно, имеет далеко идущее будущее, как в своё время возымел переход на цветную ТВ трансляцию. Поэтому я бы хотел остановиться на этом вопросе.

Возрастающая популярность HDTV связана с тем, что Цены на плоские панели и видеопроекторы в настоящее время достигли приемлемого уровня, что привело к резкому спросу на такую продукцию во многих странах мира. Большинство панелей рассчитаны на прием HDTV сигнала, т.е. соответствуют минимальным требованиям "HD Ready" в соответствии со стандартом EICTA. Более высокое разрешение требует более широкой полосы пропускания, что определяет количество каналов, которое можно разместить в выделенной полосе. Это

в равной степени относится как к наземным и кабельным, так и к спутниковым сетям. Цифровое телевидение в течение около 10 лет использовало стандарт MPEG 2, но в настоящее время разработан следующий, более эффективный стандарт MPEG 4. Именно этот стандарт используется во всех передачах HDTV. Одним из его преимуществ является более эффективное использование полосы пропускания. Для трансляции HDTV каналов с высоким качеством изображения необходима скорость передачи данных 16 Мбит/сек. Благодаря стандарту MPEG 4 необходимая скорость передачи данных будет в ближайшие годы постепенно сокращаться. Для сравнения: стандартное цифровое телевидение началось с необходимой скорости передачи данных 9 Мбит/сек, в то время, как сейчас для получения того же качества изображения достаточно 3,5 Мбит/сек.

Несомненно, в последние годы сделано много, но что же все-таки будет дальше? Что же будет, спустя несколько десятков лет, когда все достижения науки и техники проберутся даже в самые отдалённые уголки, а люди перестанут воспринимать это как что-то чуждое? Несомненно, это приведет к еще большему усилению роли и позиций телекоммуникационной сферы. Вероятно, интернет станет главным средством коммуникаций и источником мультимедиа. Более того, вполне вероятно что, уже в ближайшее время все виды коммуникаций будут осуществляться при помощи новых цифровых технологий через интернет. Уже довольно широко внедрены такие технологии как IP-телефония, Видеоконференции, цифровая Видео телефония и многое другое. На данном этапе они не вытесняют традиционные способы связи, но долго ли это продлится? Телефония, видео телефония, Интернет-радио, цифровое телевидение, и даже HDTV и многое другое, возможно получить, располагая всего лишь доступом в интернет. Это намного проще и удобнее с потребительской точки зрения, поскольку не требует проведения большого количества разномастных кабелей для различных услуг. Один единственный «проводочек» может предложить всё востребованные услуги.

И всё что при этом нужно – достаточная скорость интернет доступа, которая позволит не выбирать что-то одно, а просто и не задумываясь использовать то, что нам необходимо. Несомненно, наиболее требовательной вещью в данном случае окажется HDTV телевидение, поскольку на данный момент требует немного не мало, а 16Мбит/сек, как уже было сказано выше, при использовании новых стандартов это число будет сокращаться и как вы сами можете судить, мы можем рассчитывать на снижение необходимой скорости передачи данных минимум в 1,5 а то и 3 раза. По сравнению с HDTV, требования по скорости доступа прочих услуг могут попросту показаться смешными. Голосовая телефония требует до 64кбит/сек, видеоконференции в среднем требуют пропускную способность в 1000кбит/сек, видеотелефон примерно 300кбит/сек, качественное потоковое аудио 256кбит/сек, для доступа к Web страницам и электронной почте достаточно 500кбит/сек. Наиболее ёмким дополнением в этот список может являться цифровое ТВ которое, как было сказано выше потребует для себя 3,5Мбит/сек

Путём несложных подсчетов с использованием необходимых пропускных способностей для перечисленных услуг мы получаем примерную необходимую для их реализации пропускную способность равную 15,6 Мбит/сек. Ближе всех к этой цифре приблизилась Южная Корея, где скорость интернет доступа уже реализована на скоростях в 14,6Мбит/сек.

К примеру, для жилого массива в 100тыс человек и учетом требуемой пропускной способности на душу населения в 15,6 Мбит/с мы получим необходимую пропускную способность общих каналов связи в размере 1,5 Тбит/с. Но в реальности, данное число всё же будет значительно ниже, по целому ряду причин.

Одна из них проста и банальна вероятность нахождения в сети и полное использование всей предоставленной пропускной способности одновременно всеми пользователями имеет крайне маленькое значение, что позволяет значительно сократить максимально необходимую пропускную способность общих каналов.

Вторая же заключается в том, что 15,6Мбит/сек это максимально необходимая скорость, при реализации ВСЕХ услуг. Но далеко не все и каждый сочтут необходимым использование всего перечисленного спектра. Логичным решением может быть предоставление пропускных способностей, связывая их именно с теми или иными потребностями пользователей. Более чем рациональным может быть решение об отказе

от цифрового ТВ в пользу использования HDTV. Или, например, отказ от дополнительных 1000кбит/сек рассчитанных на видеоконференции ввиду отсутствия необходимости в таковых. В итоге, для каждого пользователя открывается настоящий холст, на котором он может выбрать необходимое для себя и оптимизировать свои затраты. В равной степени это относится и к провайдеру их предоставляющие.

Хочется обратить внимание, что отказ от одного лишь HDTV значительно снижает необходимые пропускные способности, что делает всё описанное выше доступным в Москве и Санкт-Петербурге уже сегодня, даже без каких-либо изысканий в области увеличения ёмкостей каналов.

Литература:

1) Официальный сайт Akamai Technologies www.akamai.com

2) Отчёт «Яндекс» (полный текст отчета: download.yandex.ru/company/ya_regions_report_2010.pdf)

**Н.В. Болдырихин, И.П. Рыбалко**

## ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СТОХАСТИЧЕСКОГО ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ ПРИ СИНТЕЗЕ АЛГОРИТМОВ УПРАВЛЕНИЯ НАБЛЮДЕНИЯМИ ЗА ПОТОКАМИ ДАННЫХ

Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, г. Ростов-на-Дону

Ключевые слова: Стохастическое дифференциальное уравнение, управление, наблюдение, линейная фильтрация.

Рассмотрена стохастическая модель информационного процесса в задачах синтеза законов управления наблюдениями за потоками данных. Приведена процедура линеаризации указанной модели.

**N.V. Boldyrikhin, I.P. Rybalko**

## FEATURES OF STOCHASTIC DIFFERENTIAL EQUATION FOR THE SYNTHESIS OF CONTROL ALGORITHMS MONITORING DATA FLOW

North-Caucasian branch of the Moscow technical university relationship and informatics, Rostov-on-Don

Keywords: stochastic differential equations, control, observation, linear filtering.

Considered a stochastic model of information process for synthesizing the law of control of observation over the data streams. Are given the construction of the procedure for the linearization of this model.

В настоящее время существует большое количество различных подходов к решению задач управления наблюдениями в информационных системах (ИС). В основе всех существующих методов решения подобных задач лежит оптимизация характеристик управления в задаче фильтрации в предположении, что факт наличия информационного процесса установлен, т.е. задача обнаружения информационного процесса уже решена. Такое предположение существенно ограничивает применимость этих методов для систем наблюдения за потоками данных, поскольку на практике процессы могут появляться и исчезать в заранее неизвестные моменты времени. Поэтому рассмотрение стохастического подхода к моделям, описывающим существование процессов на входе ИС, представляет большой интерес.

Рассмотрим особенности математической модели информационных процессов с учетом вышеперечисленных особенностей.

Последовательность случайных событий, связанных с появлением информационных процессов, можно характеризовать случайными моментами времени их появления $\tau_1 < \tau_2 < ...$ на временной оси. Такая последовательность событий является случайным потоком или точечным случайным процессом.

Последовательность исчезновения информационных процессов описывается случайными величинами $\tau'_1 < \tau'_2 < ...$ с известными плотностями распределения.

В общем случае в качестве модели следования информационных процессов может выступать любой одномерный случайный поток, например, пуассоновский.

Наиболее общей моделью информационного процесса является стохастическое дифференциальное уравнение [2]

$$\frac{dy(t)}{dt} = \varphi(y(t),t) + g(y(t),t)\xi(t),\ y(\tau) = y_0,\ t \in [\tau, \tau'], \quad (1)$$

где $y(t) \in R^n$ - многомерный непрерывный марковский случайный процесс; $y_0$ - случайный вектор с плотностью распределения $W_{y_0}(y)$; $\tau$ - момент времени появления информационного процесса на входе измерительной системы; $\tau'$ - момент исчезновения процесса; $g(y(t),t) \in R^{n\times r}$; $\varphi(y(t),t) \in R^n$; $\varphi, g$ - нелинейные матричные функции, измеримые по совокупности аргументов, удовлетворяющие условию Липшица:

$$\left|\varphi(y,t))\right|^2 + \left|g\ (y,t)\right|^2 \le L(1+\left|y\right|^2),\ L = const \ge 0,$$

$$\left|\varphi(y_1,t) - \varphi(y_2,t)\right| + \left|g\ (y_1,t) - g\ (y_2,t)\right| \le L\left|y_1 - y_2\right| \text{ для любых } y_1, y_2 \in R^n.$$

Выражение (1) представляет собой модель непрерывного марковского случайного процесса, которая во многих случаях наиболее полно отражает физическую сущность изучаемых явлений (например, при описании траекторий летательных аппаратов, или при моделировании систем связи, на вход которых поступает аддитивная смесь полезного сигнала и широкополосного шума и т.д.). Отличие уравнения (1) от канонического вида состоит в том, что моменты времени начала и окончания его решения являются случайными величинами.

В качестве математической модели наблюдения за процессом (1) обычно рассматривается уравнение вида

$$V(t) = \gamma(t)\bar{h}(y(t),t) + \eta(t),\ t \in [0, t_к],\quad (2)$$

где $V(t) \in R^m$ - вектор наблюдения; $\bar{h}(y(t),t) \in R^m$ - нелинейная вектор функция; $\gamma(t)$ - функция управления.

Для решения задачи оценивания информационного процесса (1) на основании наблюдения (2) разработаны различные алгоритмы нелинейной фильтрации, частным случаем которых являются алгоритмы линейной фильтрации Калмана Бьюси. Для получения возможности их применения в случае, когда модели информационного и измерительного процессов описываются уравнениями (1), (2) соответственно, как правило, используют принцип линеаризации относительно некоторой опорной функции $x_o(t)$, которая может быть рассчитана, например, на основе решения задачи прогнозирования. При использовании этого подхода плотность распределения вектора $y_0$ в (1) аппроксимируется гауссовской плотностью вероятностей.

Введём на подпространстве $[0, t_к]$ пространства $[0,\infty]$ возможных значений случайных величин $\tau$ и $\tau'$ дискретизацию

$$\{\tau^0, \tau^1, ..., \tau^?\} \quad (3)$$

$$\{\tau'^0, \tau'^1, ..., \tau'^\mu\} \quad (4)$$

с шагом

$$\tau^{j+1} - \tau^j = \Delta_\tau,\ \tau'^{j+1} - \tau'^j = \Delta_\tau\ \ j = \overline{0, ?-1}. \quad (5)$$

Для получения опорной функции сформируем множество решений уравнения вида

$$\frac{dx_0(\tau^j,t)}{dt} = \varphi(x_0(\tau^j,t),t),\qquad x_0(\tau^j) = x_{0н},$$

$$t \in [\tau^j, \tau'^j]. \quad (6)$$

Тогда опорная функция может быть рассчитана по приближенной формуле

$$x^*{}_o(t) = \sum_{j=0}^{\mu-1}\sum_{\tau^j}^{\mu-1} x_o(\tau^j, \tau'^j, t)w^j, \quad (7)$$

где $w^j = W_i(\tau,\tau')\Delta^2{}_\tau$, $W_i(\tau,\tau')$ - плотность распределения системы случайных величин $\tau$ и $\tau'$.

Представим вектор $y$ в виде

$$y(t) = x^*{}_o(t) + x(t), \quad (8)$$

где $x^*{}_o(t) \in R^n$, $x(t) \in R^n$.

Тогда, полагая вектор отклонений $x(t)$ малым, получим

$$\frac{dx(t)}{dt} = A(t)x(t) + F(t)\xi(t), \qquad t \in [\tau, t_к],$$
$$x(\tau) = x_н, \qquad (9)$$

где $$A(t) = \left[\frac{\partial}{\partial x}(\varphi(x(t),t)^T\right]^T\Bigg|_{x=x^*_o(t)},$$

$A(t) \in R^{n\times n}$; $F(t) = g(x^*_o(t),t)$, $F(t) \in R^{n\times r}$; $x_н -$ гауссовский вектор, $\mathrm{M}[x_н] = x^*_н$, $\mathrm{M}[(x_н - x^*_н)(x_н - x^*_н)^T] = K_0$.

Знак равенства в (9) полагается приближенным.

Уравнение наблюдения (2) за процессом (1) может быть преобразовано к виду

$$\rho(t) = f(\tau,t)\gamma(t)H(t)x(t) + \eta(t),$$
$$t \in [0, t_к], \qquad (10)$$

где $\rho(t) \in R^m$ - вектор наблюдения;

$$H(t) = \left[\frac{\partial}{\partial x}(h(x(t),t)^T\right]^T\Bigg|_{x=x^*_o(t)}, \; H(t) \in R^{m\times n};$$

$$f = f(\tau,\tau',t) = \begin{cases} 1, & \tau \le t \le \tau', \\ 0, & t < \tau, \; t > \tau'. \end{cases} \qquad (11)$$

Физический смысл функции $f(\tau,\tau',t)$ состоит в том, что наблюдение за процессом (2.65) возможно лишь на интервале $[\tau,\tau']$, т.е. с момента его появления и до момента исчезновения. В противном случае на входе измерительной системы будет присутствовать только шум $\eta(t)$.

Таким образом, в случае нелинейных исходных моделей информационного и измерительного процесса их можно приближенно представить в линейном виде, что дает возможность использовать математический аппарат линейной фильтрации. Это в свою очередь позволяет синтезировать эффективные с точки зрения практической реализации алгоритмы управления наблюдениями, основанные на принципах калмоновской фильтрации.

С учетом случайного характера времени появления информационного процесса алгоритм Калмана запишется в следующем виде

$$\frac{dx^*}{dt} = Ax^* + \gamma KH^T Q_\eta^{-1}[\rho - Hx^*], \; x^*(\tau) = x^*_н, \qquad (12)$$

$$\frac{dK}{dt} = AK + KA^T + C - \gamma\, fKBK, \; K(\tau) = K_0, \; t \in [\tau,\tau'], \qquad (13)$$

В случае оценивания множества информационных процессов, появляющихся на входе информационной системы в соответствии с закономерностями случайного потока, уравнения состояния и наблюдения приобретают соответственно вид:

$$\frac{dx_i}{dt} = A_i x_i + F_i\xi_i, \quad i = 1,2,..., \quad x_i(\tau_i) = x_{iн}, \; t \in [\tau_i, \tau'_i] \qquad (14)$$

где $x_i = x_i(t) \in R^{n_i}$ – вектор состояния $i-$го процесса; $x_{iн} -$ гауссовский вектор, $\mathrm{M}[x_{iн}] = x^*_{iн}$, $\mathrm{M}[(x_{iн} - x^*_{iн})(x_{iн} - x^*_{iн})^T] = K_{iн}$; $\tau_i$ и $\tau'_i$ - случайные моменты появления и исчезновения $i-$го процесса; $A_i = A_i(t) \in R^{n_i\times n_i}$; $F_i = F_i(t) \in R^{n_i\times r_i}$; $\xi_i = \xi_i(t) \in R^{r_i} - i-$й белый шум, для которого $\mathrm{M}[\xi_i(t)] = 0$; $\mathrm{M}[\xi_i(t)\xi_i^T(t-\varsigma)] = Q_{i\xi}\delta(\varsigma)$, $Q_{i\xi} \in R^{r_i\times r_i}$,

$$\rho = \sum_{i=1}^{I(t_к)} f_i\gamma_i H_i x_i + \eta, \; t \in [0,t_к], \rho = \rho(t) \in R^m, \qquad (15)$$

$$f_i = f_i(\tau_i,\tau'_i,t) = \begin{cases} 1, & \tau_i \le t \le \tau'_i, \\ 0, & t < \tau_i, \; t > \tau'_i; \end{cases} \qquad (16)$$

$\gamma_i = \gamma_i(t) - i-$я управляющая функция; $H_i = H_i(t) \in R^{m\times n_i}$ – матричная функция, определяющая состав измеряемых параметров $i-$го процесса; $\eta = \eta(t) \in R^m -$ белый гауссовский шум, для которого $\mathrm{M}[\eta(t)] = 0$; $\mathrm{M}[\eta(t)\eta^T(t-\varsigma)] = Q_\eta\delta(\varsigma)$, $Q_\eta \in R^{m\times m} -$ диагональная матрица; $I(t) -$ целочисленный дискретный случайный процесс, описывающий количество информационных процессов из совокупности (14), взятых на сопровождение в течение интервала наблюдения $[0,t_к]$.

Уравнения линейной фильтрации в данном случае запишутся следующим образом

$$\frac{dx^*_i}{dt} = A_i x^*_i + \gamma_i K_i H_i^T Q_\eta^{-1}[\rho - H_i x^*_i],\ x^*(\tau_i) = x^*_{iн} \quad (17)$$

$$\frac{dK_i}{dt} = A_i K_i + K_i A_i^T + C_i - \gamma_i f_i K_i B_i K_i,\ i = \overline{1, I(t_к)},\ t \in [\tau_i, \tau_i'],\ K_i(\tau_i) = K_{i0}\ , \quad (18)$$

где $C_i = F_i Q_{i\xi} F_i^T;\ B_i = H_i^T Q_\eta^{-1} H_i$.

Таким образом, полученные модели информационного и измерительного процессов позволяют использовать эффективные алгоритмы линейной фильтрации в задачах синтеза оптимальных информационных систем наблюдения. Вместе с тем, следует отметить, что использование алгоритма (17),(18) при определении законов управления наблюдениями имеет ряд особенностей.

Литература:

.


1. В. В. Малышев, М. Н. Красильщиков, В. И. Карлов. Оптимизация наблюдения и управления летательных аппаратов. - М.: Машиностроение, 1989.

2. В.И. Тихонов, М.А. Миронов. Марковские процессы. - М.: «Соврадио», 1977.

3. Н. В. Болдырихин, В. В. Хуторцев. Управление наблюдениями за потоками случайных процессов. Автоматика и телемеханика, 2006, № 12, 43–55.

# ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СФЕРЕ ОБРАЗОВАНИЯ И ЭКОНОМИКИ

**В.Н. Ефименко**

## ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ РЕСУРСОВ В ПРОЦЕССЕ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТА ОТРАСЛИ СВЯЗИ

Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, г.Ростов-на-Дону

Ключевые слова: образовательный процесс, электронные ресурсы, квалификация, эффективность.

Рассмотрены аспекты применения электронных изданий в образовательном процессе ВУЗа, которые позволяют обеспечить возможность развития личности профессионала в высокодинамичном информационном пространстве.

**V.N. Efimenko**

## PEDAGOGICAL ASPECTS OF THE EFFICIENCY OF ELECTRONIC RESOURCES IN THE PREPARATION OF IT SPECIALISTS

North-Caucasian branch of the Moscow technical university relationship and informatics, Rostov-on-Don

Keywords: educational process, electronic resources, qualification function, efficiency.

Some aspects of electronic publishing in the education of the process of the universitythat can provide an opportunity to develop personal professional-sionala in highly dynamic information space.

Модернизация высшего профессионального образования в России набирает обороты. Этот процесс был инициирован государством несколько лет назад, когда была запущена Национальная программа “Образование” и начат проект создания федеральных университетов и национальных исследовательских институтов. В 2010 году был принят ряд постановлений, направленных на развитие взаимодействия между вузами и НИИ, с одной стороны, и бизнесом с другой, а в нынешнем году усилено внимание к сотрудничеству госкорпораций с вузами в рамках создания единого информационного пространства. Все эти программы сопровождаются серьезным финансированием из федерального бюджета, средств субъектов РФ и внебюджетных источников.

Недавно утверждена концепция Федеральной целевой программы развития образования на 2011 - 2015 гг., предусматривающая финансирование в объеме около 137 млрд. руб. Продолжается формирование новых федеральных государственных образовательных стандартов, которые, в частности, предоставляют преподавателям и студентам вузов больше свободы в использовании инновационных технологий при выполнении учебных планов.

Такую масштабную модернизацию, направленную на удовлетворение требований инновационного развития страны, невозможно реализовать без формирования со-

временного единого информационно-контекстного образовательного пространства.

Кардинальные изменения, произошедшие в середине XX века в области информации и информационного обеспечения существования человека привели к необходимости создания принципиально новых средств взаимодействия субъекта с информацией. Одним из таких средств, способствующих подготовке специалиста к осуществлению профессиональной деятельности, являются электронные издания. Само понятие "Электронное издание" используется для обозначения публикаций, которые сохраняют большинство характеристик печатных изданий, но производятся и распространяются с помощью on-line технологий.

Исходя из этого, в ряде исследований, как в отечественной, так и в зарубежной литературе, посвященных проблемам выявления педагогически эффективных средств подготовки специалиста в контексте информационно-насыщенного общества, внимание акцентируется на позитивных сторонах использования электронного издания в образовательном процессе:

а) возможность достаточно быстрого опубликования результатов научно - экспериментального исследования;

б) возможность быстрого доступа к опубликованным результатам опытно-экспериментальной и научно - исследовательской работы;

в) быстрота и скорость самого факта обращённости к тем или иным источникам информации;

г) возможность обращения к уже имеющейся информации, которая дифференциально представлена по отрасли знания;

д) обеспечение диалога между участниками процесса обмена льготами научно-профессиональной деятельности (наличие оперативной обратной связи между участвующими в диалоге);

е) доступность информации для практически любого пользователя электронного издания (причем с возможностью перевода информации с одного вида носителя на другой: с электронного на бумажный и наоборот);

ж) наличие определенных оригинальных ценностей электронного издания в реальное время, в реальном месте (цветная гамма, графическое, многомерное изображение, мультипликация, и т.п.)

и) наличие в информационно - электронном издании большего количества средств поддержки предлагаемых данных (гиперссылки в контексте информации обеспечивают более детальную, глубокую и целостную обработку информации за определённую единицу времени);

к) обновляемость информации, которая зависит только от двух составляющих: возможностей издателя электронной продукции и временем поступления информации: причём эти составляющие в условиях существования глобальной информационной сети сведены до минимума -как в материальном, так и во временном аспектах;

л) дешевизна издания электронной версии того или иного объёма информации;

м) гибкость электронного издания, обеспеченная отсутствием препятствий к развитию, связанных с форматом, тиражирования бумажного издания.

Таким образом, выделенные позитивные стороны использования электронных средств развития специалиста в информационном пространстве могут способствовать, в аспекте данного исследования определению ряда устойчивых конструктивных начал искомого процесса. Устойчивость связи между самим электронным средством и возможностью его использования для развития специалиста в отрасли связи носит всё более интенсивный характер. Это связанно с объективной необходимостью в профессиональной деятельности специалиста: вне широкого и постоянно усложняющегося спектра электронных средств взаимодействия субъекта с информационным объёмом утверждать саму возможность освоения информопространства не представляется возможным. Кроме того, сам уровень квалификации специалиста и соответствие требованиям к его компетентности в рассматриваемой отрасли предполагает как обязательный компонент овладение электронными средствами во всё возрастающем масштабе.

К таким устойчивым связям могут быть отнесены следующие:

1. Скорость доступа субъекта деятельности к информации:

а) чем выше данная характеристика, позволяющая за определенную единицу времени иметь более широкое информационно-объёмное поле деятельности, тем больше спектральных возможностей и вариации появляется у специалиста для принятия решения о необходимости и востребованности информации: информационный контекст в этом случае обеспечивается отбором наиболее точной и значимой информации, адекватной цели;

б) скоростной параметр обращённости к информации обеспечивает субъекту деятельности сегмент профессиональной составляющей этой деятельности: чем выше скорость доступа к информации, тем больше появляется возможностей получения спроектированного результата. Это тем более важно, что обеспечивается сей факт, исходя из получения результата в условиях отсутствия четкой ориентации на примерный итог освоения информации (он связан с изменяемостью объемах характеристик развития ифопространства);

в) информации и его темпоральные характеристики отражают взаимосвязь между необходимостью определения иерархически распределенной информации и возможностью за отведенное время определять иерархически расположенный контекст информации (в этом случае происходит соединение темпоральных и содержательных характеристик освоения информации: контекст действий субъекта согласован с информационным контекстом);

2. Объём освоения информации:

а) имеющийся объём информации выступает как пространство, необходимое для персонифицированного переструктурирования: чем выше уровень представленной информации, тем больше возможностей имеется у профессионала с ней взаимодействующего, для собственного изменения её структуры (в этом случае объём контекста имеющейся информации задаёт востребованную субъектом структуру этого объёма; более того, сама информационная насыщенность, т.е её информационный объём, определяет возможности её структуры только с позиции достаточно высокого уровня развития специалиста;

б) уровневая характеристика специалиста как раз и определяется через его тождественность уровню представленной информации: чем выше информационный объём информации, тем больший уровень квалификации необходим специалисту для её освоения; вне контекста наличия определённых квалификационных требований к специалисту осуществить обработку имеющейся информации невозможно - при этом, только использование электронных средств обеспечивает специалисту развитие необходимых для этого умений;

в) способность специалиста с помощью электронных средств развиваться в информационном пространстве предполагает, с одной стороны, развитие умений оперировать электронными средствами в процессе поддержки скоростных и объемных параметров данного процесса, с другой, способности ориентироваться в предложенной специалисту или имеющейся у него информации; зависимость развития одного от другого выделенных нами умений очевидна: вне овладения одной из них снижается скорость и объем информационного пространства, и следовательно, снижается уровень квалификации и компетенций специалиста.

3. Обновляемость информации:

а) позитивная сторона электронного средства подготовки специалиста к взаимодействию с инфопространством обновляемость информационного массива раскрывается через взаимосвязь, во-первых, новой информации с уже имеющейся; во-вторых, через направленность обновляемость информации на того, кому она адресована. Адресная составляющая может реализовываться в плоскости изменяемости и обновляемости самого субъекта. Таким образом, разевающийся специалист и соответственно повышение уровня его компетентности позволяет осуществить сопоставление имеющейся информации с обновленной, а также с позицией персонифицированного опыта умения сопоставлять эти сегменты и (реальная и обновленная или новая информация) с объемом, содержанием собственно имеющейся у специалиста информации. Вполне очевидно, что данная логико-

содержательная связь обеспечивается и существовать только в зависимости от способности субъекта сопоставлять и первую и вторую стороны. По нашему мнению, в условиях обновляющейся и сатурационно развивающейся информации, использование электронных средств подготовки специалиста приобретает особую значимость

б) гибкость электронных средств освоения информации имеет определенную устойчивую связь с подготовкой специалиста непривязанность электронного издания к его формату, создает сатурационное пространство, которое в свою очередь насыщает информационную ёмкость профессионала.

Вычлененные устойчивые связи, в которых находится субъект профессиональной деятельности, способствуют решению, через и посредством использования электронных средств подготовки специалиста, ряда задач:

а) обеспечение скорости доступа специалиста к информации, на основе освоения определенного информационного объёма за единицу времени;

б) обеспечение соответствия уровня подготовки специалиста возможностям электронных средств в контексте поиска, переработки и использования информации;

в) обеспечение поиска иерархически распределённой информации;

г) обеспечение поиска и использования конкретного информационного сегмента в иерархически распределенной информации;

д) обеспечение развития уровня квалификации, необходимой для взаимодействия с развитием самой информации ("подтягивание" уровня квалификации к уровню информации иерархически распределённой и последовательно представленной через и посредствам гиперссылок);

е) обеспечение развития способности специалиста оперировать электронными средствами для ориентации в данном ему информационном пространстве;

ж) обеспечение согласованности между личностным опытом специалиста и развивающейся информацией.

Таким образом, рассмотренные аспекты применения электронных изданий в образовательном процессе ВУЗа, позволяют обосновать эффективность их основной направленности обеспечении возможности развития личности профессионала в высокодинамичном информационном пространстве.

Литература.

1. Соколова О.Л., Ефименко В.Н. Педагогические основы развития информационной среды высших учебных заведений. Ростов-на-Дону, издательство РГУ, 2002. 182 с.

2. Ефименко В.Н. Модель информационного индивидуально-личностного развития специалиста.//Сборник трудов трудов XVI Международной конференции ИТО-2006, М.: 2006. с.151-152.

3. Гореткина Е.В. ВУЗы и ИТ: движение навстречу друг другу.//PC WEEK, №9, 2011. с.4-5.

4. Ефименко В.Н. Теоретико-методологические основы развития личности профессионала в информационно-контекстном пространстве. Монография. – Ростов н/Д: Аркол, 2007. 236 с.

**О.В. Лазарева**

## СОЦИАЛЬНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКИЙ ТРЕНИНГ КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МАЛОЙ ГРУППЫ

Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, г. Ростов-на-Дону

Ключевые слова: организация, малая группа, рабочая группа, социально-психологический тренинг

В данной статье рассматривается понятие малой группы; автор описывает специфические черты рабочих групп. Также автор анализирует феномен социально-психологического тренинга.

**O.V. Lazareva**

# SOCIAL-PSYCHOLOGICAL TRAINING AS A FACTOR OF IMPROVING THE EFFICIENCY OF A LITTLE GROUP ACTIVITY

North-Caucasian branch of the Moscow technical university relationship and informatics, Rostov-on-Don

Keywords: organization, little group, workgroup, social-psychological training.

This article explores the concept of little group; the author describes the specific features of workgroups. Also, the author analyzes phenomenon of social-psychological training.

Любая организация как конкретная единица социума представляет собой не механизм, состоящий из множества безличных «винтиков», а живой организм, состоящий из малых групп.

В социальной психологии под *малой группой* вообще понимается общность людей, немногочисленная по составу, члены которой объединены общей деятельностью, и находятся в непосредственном личном контакте.

При этом, по мнению Г.М. Андреевой, личный контакт – основа для возникновения общих групповых целей и норм, системы контроля за их выполнением, общего опыта, процессов и межличностных отношений. Жизнедеятельность такой группы может быть определена термином «групповая динамика».

Рассмотрение малой группы как особого психологического феномена приводит к пониманию ее параметров, которые требуют особого социально-психологического анализа.

К таким параметрам малой группы относятся:

1. *Психологическое содержание совместной деятельности* - это совокупность целей, задач операций, которые служат для удовлетворения основных мотивов деятельности данной группы.

2. *Композиция группы* – это совокупность индивидуальных характеристик членов группы, важных для понимания ее целостных свойств.

Например, показатели возраста, пола и образования членов группы.

3. *Групповые структуры* - это следствие устойчивых функциональных и межличностных отношений членов группы между собой.

4. *Групповые процессы* - совокупность динамических, изменяющихся характеристик группы в контексте ее развития.

Например, межличностные отношения психологически существуют в своем становлении, видоизменении, совершенствовании и разрушении. Это отражается в процессах развития, сплочения и нормативного давления в группе.

5. *Групповые нормы* - это совокупность представлений, выработанная членами группы в процессе жизнедеятельности, касающаяся подобающих в данной общности способов поведения.

6. *Система групповых ожиданий* - это совокупность представлений о том, как должен вести себя член группы в определенной ситуации в соответствии с групповыми нормами.

7. *Санкции* - это психологические формы поощрения или наказания нормативности поведения членов группы.

8. *Статус личности* - это совокупность объективно присущих человеку характеристик, которая определяет восприятие его собой и другими членами группы.

9. *Групповая роль* - это социально ожидаемое поведение от носителя определенного группового статуса.

Малые группы – достаточно многочисленный класс социальных сообществ, который можно подразделить по различным основаниям на подклассы.

Одним из таких подклассов и является фундаментальная единица организационного поведения - рабочая группа.

*Рабочая группа* – это относительно небольшая социальная общность людей, работающих вместе для достижения групповых или организационных целей.

По своим характеристикам данное сообщество является малой социальной группой и призвано выявлять возможности для решения конкретных задач, составлять подробный алгоритм для принятия креативных (творчески и оперативно обоснованных) решений, реализовывать планы и установки руководителей производства. К рабочим группам можно отнести кружки качества, проектные группы, центры образования, автономные рабочие группы.

Следует отметить, что, кроме общих социально-психологических признаков, у рабочей группы есть свои специфические характеристики.

К таким характеристикам относятся:

1. *Длительность периода существования рабочей группы* – это значит, что группы создаются на длительный период времени для решения специфических задач.

2. *Наличие непосредственного делового контакта* – это значит, что члены группы находятся в непосредственном контакте, предполагается наличие всех сторон общения (коммуникативной, перцептивной и интерактивной), взаимодействие друг с другом носит деловой и формализованный характер.

3. *Наличие системы норм и правил* – это значит, что сама группа или руководитель формирует систему норм и правил, нарушение которых карается применением санкций по отношению к провинившемуся члену/членам данного сообщества (вплоть до байкотирования).

4. *Наличие иерархии «социальных ролей» и «социальных статусов»* - это значит, что формируется система «статусно-ролевых распределений», согласно которой дифференцируются различные статусы, обязанности, особенности поведения и функции участников. При этом, смена позиций в данной иерархии происходит в рабочей группе очень медленно и трудно.

5. *Наличие социально-психологического климата* – это значит, что в коллективе возникает так называемый «групповой фон» или «групповой дух», который характеризует определенный уровень социально-психологической общности и солидарности людей, определенный уровень комфорта/дискомфорта в процессе выполнения деятельности.

Для успешного группового решения задачи в различных по сложности производственных ситуациях необходимо или «создавать» эффективные рабочие группы, или корректировать уже существующие социальные общности.

Для этого руководитель или организационный психолог должны выработать адекватные способы идентификации проблем и стратегии их решения для конкретной рабочей группы и организации в целом.

Стратегия психологической коррекции отдельной малой рабочей группы в производственной ситуации может складываться из трех составляющих:

1. Выявление индивидуально-психологических особенностей участников рабочей группы, находящейся в производственной ситуации. При этом могут использоваться различные личностные тесты и проективные методики.

2. Выявление и коррекция мотивации участников рабочей группы в производственной ситуации. При этом можно использовать диагностику влияния мотивации от организации на реализацию личностного потенциала работника.

3. Создание, развитие и систематизация определенных навыков, необходимых для решения конкретных личностных и профессиональных задач, в сочетании с усилением мотивации личности относительно каждой производственных ситуации.

Основным способом реализации третьей составляющей психологической коррекции рабочей группы является социально-психологический тренинг, основной целью которого является развитие коммуникативных способностей человека, рефлексивных навыков, умения адекватно воспринимать себя и окружающих.

*Социально-психологический тренинг* это, *во-первых,* область практической психологии, ориентированная на использование активных методов групповой психологической работы с целью развития у человека

компетентности в общении межличностном взаимодействии.

Социально-психологический тренинг – это, *во-вторых*, сама совокупность методов организации внутригруппового взаимодействия с целью развития личности и совершенствования групповых отношений.

Базовыми методами социально-психологического тренинга являются групповая дискуссия, деловая и ролевая игра в различных модификациях и сочетаниях.

Основными адресантами для использования социально-психологического тренинга составляют представители профессий, предполагающих интенсивное общение, и люди, испытывающие трудности в сфере человеческих контактов.

Действительно, постоянное требование, которое предъявляет рабочая группа к каждому из своих участников – постоянное стремление к совершенствованию работы на всех уровнях: личном, групповом, общеорганизационном. Но при этом, зачастую не учитываются те мотивы, которые должны закрепиться в навыках, необходимых человеку для достижения конкретных целей работы. Для этого и необходимы различные виды социально-психологического тренинга.

Каким же образом социально-психологический тренинг становится фактором повышения эффективности деятельности малой рабочей группы?

Мы исходим из того, что несколько людей совместно могут рассматривать проблемы и принимать решения эффективнее, чем каждый в отдельности, однако работа в группе не всегда приводит к достижению положительного результата.

Именно для этого и предназначены основные методы и приемы социально-психологического тренинга.

*Метод групповой дискуссии* (лат. discussio рассмотрение, исследование)

- *во-первых* – это метод, применяемый в практике управления персоналом и руководства малыми группами, способ организации совместной деятельности, требующей согласованных групповых действий для продуктивного решения групповой задачи;

- *во-вторых* – это прием, позволяющий, используя систему логически обоснованных доводов, воздействовать на мнения, позиции и установки участников дискуссии в процессе непосредственного общения.

*По мнению Л.А.Карпенко, к задачам групповой дискуссии относятся:*

- сопоставление противоположных позиций, что дает возможность участникам увидеть проблему с разных сторон;

- уточнение взаимных позиций, что уменьшает сопротивление восприятию новой информации;

- нивелирование скрытых конфликтов, поскольку в процессе открытых высказываний появляется возможность устранить эмоциональную предвзятость в оценке позиции партнеров;

- выработка группового решения, придав ему статус групповой нормы (если решение разделяется всеми участниками, происходит групповая нормализация, если же нет, то возможна групповая поляризация);

- использование механизма возложения и принятия ответственности, увеличивая включенность участников дискуссии в последующую реализацию групповых решений;

- повышение эффективности отдачи и заинтересованности участников дискуссии в решении групповой задачи, предоставляя им возможность проявить свою компетентность и тем самым удовлетворить потребность в признании и уважении.

Существуют различные формы организации групповой дискуссии: производственные совещания, «мозговая атака» или «мозговой штурм» и т.д.

*Ролевая игра* – метод организации активной работы участников тренинга, направленный на формирование навыков в сфере коммуникации и взаимодействия, по крайней мере, двух субъектов.

*Деловая игра* – метод организации активной работы участников тренинга, направленный на смену их установок, формирование алгоритмов эффективной работы в профессионально ориентированной группе.

Отметим, что именно деловые игры позволяют организовать пространство тренинга таким образом, что участники, опираясь на профессиональный опыт, могут создать новый продукт в виде решения реальной проблемы.

Как сюжет для проведения содержательных и результативных деловых игр пред-

почтительнее использовать метафоры, сказки, анекдоты, которые по аналогии передают проблематику отношений главных героев сказок и реальных бизнес-проблем. *К основным задачам, которые призваны решать деловые и ролевые игры относятся:*

1. Учеба самоменеджменту.
2. Учеба самоорганизации.
3. Смена установки участников группы по отношению к решаемому вопросу.
4. Тайм-менеджмент (умение распределять время для выполнения деятельности).
5. Формирование стратегии компании.
6. Разработка новых проектов и управление ими.

*Указанные психологические методы и приемы социально-психологического тренинга охватывают следующие аспекты производственного взаимодействия:*

1. Активизируют творческие способности участников.
2. Снимают блоки, которые сформировались при неудачных попытках решить проблему на практике.
3. Переключают внимание участников с видения преграды на видение возможности решения вопроса, что приводит к повышению эффективности коммуникации в личностном, групповом и общеорганизационном плане.

Таким образом, социально - психологический тренинг своеобразная психологическая тренировка, интенсивные краткосрочные обучающие занятия, направленные на создание, развитие и закрепление навыков, необходимых для выполнения конкретных личностных, учебных или производственных задач, в сочетании с усилением мотивации личности относительно совершенствования деятельности.

**И. В. Головина, М. С. Овчаров**

## ЧТО ТАКОЕ ИНСТИТУЦИОНАЛЬНАЯ ЭКОНОМИКА?

Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, г. Ростов-на-Дону

Ключевые слова: институт, институционализм, экономика, трансакционные издержки, контракты.

В работе описано содержание и основные понятия новой институциональной экономической теории, показаны перспективы ее развития в России.

**I. N. Golovina, M. S. Ovcharov**

## WHAT IS INSTITUTIONAL ECONOMICS?

North-Caucasian branch of the Moscow technical university relationship and informatics, Rostov-on-Don

Keywords: institute, institutionalism, economy, transaction costs, contracts.

In the article describes the contents and the main concepts of the new institutional economic theory, shows the perspectives of its development in Russia.

Одной из основных профессиональных компетенций бакалавра по направлению «менеджмент» является способность к экономическому образу мышления, которая формируется прежде всего на основе изучения фундаментальных экономических дис-

циплин. ФГОС нового поколения предлагает институциональную версию экономической теории вместо неоклассического варианта, олицетворяющего мейнстрим экономической науки и составляющего базис ФГОС предыдущего поколения. Что стоит за этой сменой ориентиров? Станет ли институционализм ведущим научным направлением, определяющим развитие экономической теории и хозяйственной практики в России?

Институционализм - направление, возникшее в начале XX века и существенно эволюционировавшее за истекшее столетие, так что принято различать старый, классический институционализм и новую институциональную экономическую теорию.

Основоположниками классического институционализма являются американские экономисты Торстейн Веблен, Джон Коммонс и Уэсли Митчелл, рассматривавшие общество как комплекс различных объединений граждан - "институций"(семья, партия, профсоюз и т.д.). Последователи институционализма стремились расширить рамки экономического анализа, привлекая подходы и методы смежных наук. Представители институционализма считали, что поведение экономического человека формируется главным образом в рамках и под воздействием социальных групп и коллективов.

Институциональный подход к исследованию экономики существенно отличается от неоклассического: Во – первых, институционализм исследует экономику не в чистом виде, а как часть социальной системы;

Во – вторых, хозяйствующие субъекты трактуются не как максимизаторы (или минимизаторы) целевой функции, а как следующие приобретенным правилам поведения и социальным нормам;

В – третьих, Отрицание подхода к экономике как к (механически) равновесной системе и трактовка экономики как эволюционирующей системы, управляемой процессами, носящими кумулятивный характер. Т. Веблен предложил принцип «кумулятивной причинности», согласно которому экономическое развитие характеризуется причинным взаимодействием различных экономических феноменов, усиливающих друг друга;

В – четвертых, благосклонное отношение к вмешательству государства в экономические процессы;

В - пятых, отрицание «рационального человека», руководствующегося исключительно полезностью. По мнению институционалистов, действия индивида спрогнозировать невозможно из-за невозможности учесть все факторы (экономические и неэкономические), влияющие на поведение человека;

В – шестых, с точки зрения институционалистов задача экономической науки не только в том, чтобы составить прогноз, понять систему взаимосвязей, но и дать рекомендации, обосновать рецепты соответствующих изменений в политике, поведении, общественном сознании.

Следует заметить, что понятие института в рамках классического институционализма так и не было однозначно определено. Например, Дж. Коммонс определяет институт как коллективное действие, контролирующее индивидуальное действие.

Поэтому понятие «институт» обозначало обычаи, профсоюзы, государство, корпорации и т. п. Возможно, поэтому институционализм длительное время находился на периферии экономической мысли.

Становление новой институциональной теории, представителями которой являются американские экономисты Дуглас Норт, Рональд Коуз, Оливер Уильямсон, привело к более строгому и объективному определению категории института.

Дж. Ходжсон, автор книги «Экономическая теория и институты», определяет институты как системы устоявшихся и общепринятых социальных правил, которые структурируют социальные взаимодействия. Однако и это определение – лишь шаг к построению системы категорий институциональной экономики.

В частности, принято различать «институции» — нормы, обычаи поведения в обществе, и «институты» — закрепление норм и обычаев в виде законов, организаций, учреждений. Разделение этих двух понятий довольно условное; кроме того, имеет значение толкования переводчиками значение термина «institution».

Серьезной проблемой является отсутствие единой теории и методологии новой институциональной экономической теории, рассматривающей трансакционные издержки, контрактные отношения, взаимодействие экономики и права, историю экономики, интерпретируемую как процесс развития институциональной инфраструктуры.

По сути, новая институциональная экономическая теория – это синтез экономики, права, теории организации, истории социологии и политики. Вместе с тем, такие ключевые экономические понятия, как эффективность, оптимизация, индивидуальный выбор используется в рамках всех перечисленных ветвей нового институционализма. Кстати, и традиционный институционализм отличался междисциплинарностью, поскольку включал в себя социально – психологическое, правовое и конъюнкутурно – статистическое направления и был открыт для взаимодействия с другими гуманитарными науками.

Во всяком случае, новая институциональная экономическая теория привлечет к исследованию институтов средства и инструменты экономической теории, не отказываясь от предельного анализа, принципа упущенных возможностей и т.п. Даже марксизм с его анализом природы и причин социальных изменений оказался востребованным новыми институционалистами.

В то же время новая институциональная теория привносит в сферу изучения экономистов новые понятия, расширяющие горизонты неоклассической версии экономической теории, такие, например, как трансакционные издержки.

Оливер Уильямсон рассматривает предпринимательскую фирму как орудие по экономии на трансакционных издержках. Последние интерпретируются как затраты на формирование и развитие институтов внутренних и внешних взаимодействий фирмы. Дуглас Норт классифицирует трансакционые издержки следующим образом:

1. издержки, связанные с поиском информации (о контрагентах, ценах и ценовых ожиданиях);
2. издержки, связанные с ведение переговоров по условиям контакта и заключением сделок;
3. издержки, связанные с разработкой системы стандартов, контролем за уровнем качества;
4. издержки по правовому регулированию собственности;
5. издержки, возникшие в результате нарушения условий контакта («издержки оппортунистического поведения»).

Понятие трансакционных издержек неотделимо от моделирования, формирования и развития институтов, поскольку, по сути, это издержки координации, а также издержки по спецификации и защите прав собственности.

Итак, институционализм, институциональная экономика привлекает в последнее время внимания научной и педагогической общественности. Речь идет о формировании новой парадигмы отечественной экономической науки, об использовании ресурса институциональной экономики в осуществлении экономических реформ в России.

Поворот в сторону институционализма связан с целым рядом причин:

1. во – первых, сказывается неудовлетворенность чрезмерной абстрактностью подходов, характерной для неоклассической парадигмы;
2. во – вторых, укрепляется понимание плодотворности междисциплинарного подхода к исследованию хозяйственной деятельности, рассмотрения ее в более широком контексте правовых, политических и прочих неэкономических отношений;
3. в – третьих, очевидна практическая значимость институционального видения реформируемой системы, когда построение инновационной экономики постоянно наталкивается на преграды в виде отсутствия необходимых для этого институтов, высоких трансакционных издержек инновационной деятельности и т.п.

Безусловно, многие вопросы теории и методологии институционализма пока не решены; трудно идет адаптация новой институциональной экономической теории к российским реалиям и др. Вместе с тем в России продолжается формирование рыночных институтов, повышение их зрелости, что создает эмпирическую базу для исследований в этом направлении.

Литература:

1. В.Вишневский, В.Дементьев. Инновации, институты и эволюция. //Вопросы экономики, № 9; 2010.

2. О.Иншаков, Д. Фролов. Эволюционная перспектива экономического институционализма. // Вопросы экономики, № 9, 2010.

3. Коуз Р. Нобелевская лекция «Институциональная структура прозводства». // Природа фирмы. М. : Дело, 2001.

**И.Н. Литвинова**

## МЕХАНИЗМ ДСТИЖЕНИЯ ВЫСОКОЙ ПОПУЛЯРНОСТИ

Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, г. Ростов-на-Дону.

Ключевые слова: Управление брендом, популярность, конкурентоспособность, маркетинг, инфокоммуникации.

Главный фактор, обуславливающий конкурентный успех – это бренд, поскольку именно он является основой популярности и потребитель готов платить за него больше, чем за какие угодно осязаемые свойства продукции, поскольку именно бренд призван отражать собой самые сокровенные потребности и желания самого целевого потребителя.

**I.N. Litvinova**

## MECHANISM ACHIEVEMENT HIGH POPULARITY

North-Caucasian branch of the Moscow technical university relationship and informatics, Rostov-on-Don

Keywords: Brand-Management, popularity, competitiveness, marketing, telecommunications.

Main factor, defining competitive success – brand since exactly he is a base to popularity and consumer ready to pay for it more, than for whichever palpable characteristic to product since exactly бренд is called to reflect itself the most secret need and desires of the most target consumer.

Для того, чтобы наше путешествие по этапам достижения высокой популярности стало увлекательным, понятным и могло принести практическую пользу читателю важно в самом начале пути определиться с понятием ее основы – брендом. Существует множество трактовок и мнений относительно определения бренда, в бытовом сознании его понятие тесно сопряжено с торговой маркой, или в лучшем случае с имиджем, однако бренд это определенно и не то и не другое, бренд - это их узнаваемость. И для внесения ясности в тематику работы предлагаю близкое мне по духу, авторское определение корпоративного бренда: – это самоидентификация корпоративного имиджа посредством натуральной атрибутики, что и обусловливает его узнаваемость.

В условиях рынка бренд давно стал основой обеспечения популярности и престижа. Для выхода в национальное и тем более в мировое пространство уже не достаточно банальных хороших технических характеристик выпускаемой продукции. Борьба за постоянное повышение качества, несомненно самое гуманное стремление, однако само по себе высокое качество еще не в состоянии обеспечить высокую популярность, поскольку оно является лишь базой для фор-

мирования бренда, посредством которого она достигается.

В своих предшествующих работах я приводила основания субъективизма восприятия и критериев качества, основываясь на формулировке, признанной международными стандартами качества ИСО 9000: «Качество – это степень, с которой совокупности характеристик объекта удовлетворяет требования», из которой вытекает, что понятие качества очень индивидуально и субъективно, поскольку требования у всех свои, а уж степень желания их удовлетворить и подавно. И это делает очевидным факт возможности произвольного установления критериев качества, по которым будет оцениваться предлагаемый обществу объект.

На основе детальных маркетинговых исследований социальных состояний формируются предпочтительные для объекта и субъекта брендовой стратегии характеристики и параметры формируемого бренда.

Более того, при разработке критериев качества бренда высокотехнологичной продукции, возможно заложить базисные составляющие для формирования высоконравственной системы ценностей общества.

При этом эффективность бренда определяется его позиционированием, которое заключается в определении места в сознании целевой аудитории и формирование таких образов и атрибутов торговой марки, которые наиболее выгодно отличаются от марок конкурентов, являются для целевого потребителя значимыми, и отвечают его потребительским ожиданиям наилучшим образом.

Сильные бренды построены именно на этом принципе. Например престижно ездить на Lexus и Chrysler круто на Lamborghini. Это уже не просто качественные торговые марки – это бренды, и сформированы они не случайным образом, а с помощью тщательно спланированных и скоординированных мероприятий.

Преимущества сильного бренда обусловлены высокой конкурентоспособностью, которая позволяет не только завоевать максимум потребителей, но и вести ценовую политику, предполагающую повышение цены на продукцию «за известное имя». В этом случае потребитель будет готов дополнительно заплатить за желаемый образ и связанные с ним эмоции. Разумеется эмоции должны быть положительными (не будем ориентироваться на нетрадиционных личностей, которые хотят отрицательных ощущений, их мало!).

И так взяв на вооружение оптимистичные перспективы, которые кстати при определенных усилиях и конкретных действиях вполне реальны, рассмотрим основные этапы достижения популярности.

Поскольку обстоятельства жизни компаний различны, то, скорее всего, и стратегии построения сильного бренда у них будут отличаться.

Можно выделить основную программу достижения популярности (этапы, которые являются базовыми при формировании корпоративного бренда) и дополнительную (действия, относящиеся к специфике производства).

Однако необходимо помнить, что формирование сильного бренда – это бесконечный проект. Никогда не наступит момент, который позволит поставить финальную точку и подвести черту. Такой момент и не должен наступить, поскольку остановка будет означать застой, а застой в эпоху стремительного прогресса ведет к деградации. Поэтому считаю, что сильным может быть только актуальный бренд, а его актуализация достигается через постоянное укрепление целевых позиций и усиление психологического влияния.

Основная программа достижения популярности.

Считаю своим долгом отметить труды первых разработчиков стратегии брендинга, их рекомендации отличаются друг от друга, но некоторое сходство прослеживается:

- Предложение Скотта М. Дэвиса (книга «Brand asset management»). [1]

- Позиция Дэвида Аакера, изложенная в книге «Brand Leadership». [2]

- Восемь этапов строительства бренда из лекций Марка Ритсона, [3] крайне успешного практикующего консультанта по брендингу и преподавателя курса брендменеджмента в London Business School.

На основе их опыта становится возможным предложить этапы основной программы, которая с соответствующей адаптацией

может быт применена на предприятиях различных отраслей деятельности и в том числе инфокоммуникационных.

Этап 1. Определение цели.

Руководству и ядру рабочей группы, обладающим знаниями о стратегических целях (миссии) компании, необходимо четко определить, каковы стратегические цели бренда. Эти цели удобнее всего формулировать в контексте параметров: осведомленности, накопленного знания и восприятия.

Этап 2. Планирование проекта.

Как и в любом деле, прежде чем начать действовать, необходимо узнать не только цель, но и возможные ограничения, с которыми фирма можете столкнуться, в ходе выполнения проекта, доступные ресурсы, сроки, определить ответственных и исполнителей.

Этап 3. Анализ реального состояния бренда (т.е. представлений о нем в сознании целевого сегмента)

Для того чтобы куда-то добраться, важно понять, где находишься сейчас, или, говоря математически, для того, чтобы нарисовать вектор, недостаточно знать точку конца, надо знать и точку начала. Поскольку бренд - это убеждения, существующие в сознании окружающих, то для того, чтобы понять его реальное состояние, надо провести исследование всех сегментов целевой аудитории.

Этап 4. Анализ соответствия реального состояния бренда желаемому

На данном этапе необходимо спуститься с сияющих небес мечты в прозаическую реальность и посмотреть, насколько ваш живой и непричесанный бизнес может сойти за прекрасного принца.

В долгосрочной перспективе невозможно полностью скрыть несоответствие реального имиджа компании желаемому. И по этому, в ряде случаев гораздо разумнее будет исправить не только формы подачи цели, а свою реальную работу. Если бренд в глазах клиентов выглядит недружелюбным (а дружелюбность и позитивность необходимы для достижения стратегического успеха), то следует натренировать сотрудников, откорректировать продукцию, наладить коммуникации и организовать политику фирмы так, чтобы соответствовать требованиям.

Этап 5. Анализ конкурентов.

Чтобы создать сильный бренд, важно отстроиться от конкурентов. Поскольку соперника надо знать в лицо, следует выявить:

- цели брендинга конкурентов (к какому имиджу они стремятся);
- насколько системно и целенаправленно фирмы-конкуренты занимаются строительством брендов (дееспособна ли армия соперника и велика ли вероятность, что ее цели будут достигнуты);
- проблемы (хотя бы примерно), с которыми конкуренты сталкиваются, чтобы можно было представить вектор их дальнейшего движения.

Этап 6. Разработка стратегии развития бренда

В зависимости от того, насколько сильно различаются желаемое (этап 1,) и реальное (этап 3) состояния бренда, можно понять, какова вероятность успешно реализовать свои цели. стратегия включает ряд элементов:

- Позиционирование бренда;
- Описание сути бренда (brand essence) и разработка правил создания стандартных дизайнов и текстов (бренд-бук);
- Разработка процедур и требований к сохранению, развитию и мониторингу бренда;
- Разработка плана конкретных действий.

Этап 7. Выполнение стратегии. - Интегрированные маркетинговые коммуникации, организационные изменения в компании.

На этом этапе осуществляются все те действия, которые описаны в стратегии (этап 6, пункт «Разработка процедур и требований к сохранению, развитию и мониторингу бренда»).

Этап 8. Мониторинг бренда.

Для того чтобы регулярно исследовать состояние бренда и следить за собственным прогрессом, нужно очень хорошо понимать, что и зачем делаем. На этом этапе окупятся усилия, направлявшиеся на разработку целей бренда и формулировку их в конкретных измеримых терминах. К сожалению, требования к исследуемым параметрам не позволяют вкладывать в мониторинг скромные средства.

Приведенная программа действий включала только самые необходимые этапы, ко-

торые, скорее всего, подойдут любой компании. Однако если у организации есть особенности, то ей придется включить в план действий некоторые элементы «произвольной программы». Примеров особенностей может быть много, я приведу те, которые имеют место на предприятиях связи.

Дополнительная программа.

1. Рынок инфокоммуникационных услуг достаточно сложен и в период обострения кризиса – 2009-10 гг. претерпел множество структурных и технологических изменений. В этой связи Институт экономических стратегий Отделения общественных наук РАН традиционно осуществляет постоянный мониторинг уровня стратегического потенциала. На основе программного комплекса «Стратегическая матрица компании» ежегодно строится рейтинг участников рынка телекоммуникаций.

Профиль рынка с его основными участниками, построенный на базе главных стратегических показателей, дает полное представление о важнейших событиях и тенденциях в отрасли. Данный факт накладывает на предприятия связи обязанности постоянного контроля и улучшения основных показателей своей работы.

2. Инфокоммуникационные услуги относятся к технологически сложным и постоянно изменяющимся. Запросы потребителя тоже высокоизменчивы, поскольку развитие отрасли связи в условиях глобализации повышает его осведомленность в части характеристик и условий предоставления услуг связи в мировом информационном пространстве. Получается, что потребитель много знает и поэтому тоже хочет. В этом аспекте предприятиям связи нельзя отставать не в качественной, не в психологической части наполнения своего бренда, иначе любое промедление может повлечь за собой утечку клиентуры в сторону конкурентов.

3. Пакет основных услуг ведущих компаний связи по своей сути и условиям предоставления очень схож, а это означает, что и целевой потребитель тоже в одном регионе один и тот же. Невозможность четкой координации рыночных сегментов одного региона по разным предприятиям связи обостряет конкурентную борьбу. Эта проблема частично может решаться на полуофициальном уровне методом согласования ряда основных условий предоставления услуг, а масштабно для построения сильного бренда просто необходимо специфическое отличие от конкурентов, способное обеспечить его уникальность.

4. Как видно из вышеизложенного, для того, чтобы следовать даже основным канонам управления брендом в инфокоммуникациях, необходимо постоянно осуществлять множество процедур, которые обычно обходятся не дешево. Предприятия связи должны быть готовы, что их брендовый бюджет должен быть существенным и показательным примером этого служит бренд МТС признанный самым дорогим в рейтинге самых ценных российских брендов Best Russian Brands-2010. Перечень опубликовало международное агентство Interbrand. Как сообщили РИА PrimaMedia в Дальневосточном филиале ОАО "МТС", бренд компании оценен в 7,753 млрд долларов.

Наряду с рассмотрением этапов формирования сильного бренда считаю обоснованным уделить особое внимание эффективности дистрибуции бренда, от которой во много зависит успех проекта. Тем более раз уж мы коснулись инфокоммуникационных брендов, здесь я усматриваю некоторые особенности, которыми кстати, можно выгодно воспользоваться.

Средства массовой информации и Интернет круглосуточно обрушивает на нас поток пропаганды зачастую чужих брендов, ориентированных на примитивное сознание обывателя. Рекламные ролики, плакаты, завлекаловки и «желтый» глянец, изобилующие примитивными сюжетами и придурковатыми персонажами часто оскорбляют нас дешевизной своего наполнения. Конечно я не берусь судить за всю страну и если уж такие формы PR используются отечественными производителями, нужно полагать, что они имеют реальную эффективность, ведь некрасивая реклама еще не значит неэффективная. Возможно этим производителям достаточно того обширного сегмента потребителей, который глотает примитивные наживки и такие дистрибьюторы брендов предпочитают не заморачиваться на интеллектуальном развитии своего народа.

И все-таки даже если некрасивая реклама является эффективной, она все равно остается некрасивой и потому не только не ускоряет, а напротив угнетает экономическое и культурное развитие общества.

В процессе разработки концепции продвижения бренда происходит выбор каналов коммуникации в рамках, определенных планом и стратегией маркетинга, способов продвижения бренда, при помощи которых коммуникационное послание будет доноситься до целевой аудитории. Осуществляется отбор каналов коммуникаций в соответствии со спецификой позиционирования бренда и его креативной концепцией, определяются цели, задачи и роли каждого из выбранных каналов коммуникации, разрабатывается стратегия их использования и взаимодействия.

При этом подчеркиваю, наличие широкого многообразия каналов коммуникаций, существующих в современном обществе, которые дают огромные возможности выхода как в локальное, так и в глобальное информационное пространство. Эти каналы необходимо, по возможности максимально активно использовать в целях пиара высокотехнологичных брендов, а вместе с ними и инновационных ценностей, так недостающих современному обществу. И здесь у предприятий связи в наличии имеются огромные преимущества, поскольку именно им как никому другому максимально открывается доступность использования инфокоммуникационных каналов.

Однако интенсивность еще не определяет эффективность, брендинг дело тонкое и подходить к нему нужно со всей серьезностью и осторожностью во избежание не только отсутствия положительного результата, но и негативных, порой непредсказуемых последствий. Механизмам и уникальным нюансам формирования корпоративных и персональных брендов посвящена широкая область знаний, требующая отдельного изучения в других трудах. В своей статье «Эффективность дистрибуции образовательного бренда» я подробно описала наиболее распространенные недоработки в процессе дистрибуции брендов и их последствия. Могу только резюмировать, что роль каналов коммуникации в процессе PR-поддержки строительства сильного бренда весьма высока и отводить выбору этих каналов второстепенное место неразумно и часто опасно для репутации бренда.

Для целевой аудитории и общества эффективность состоит в повышении их культурного уровня и интеллектуального потенциала. Обществу нужны кумиры и ориентиры. Развитие личности и формирование ее системы ценностей происходит в имеющемся информационном пространстве. Если в нем мало сведений об интеллектуальных продуктах, то этот пробел с удовольствием (что и происходит) займут далекие от нравственности информационные потоки, и тогда уже под их влиянием будут формироваться идеалы нашего народа.

Для инфокоммуникационных компаний сильный бренд – это прежде всего повышение рыночной конкурентоспособности и финансовой устойчивости, а высокоразвитая, прогрессивная связь во многом способствует повышению производственной активности в государстве.

Литература:

1. Дэвид А. Аакер, Эрик Йохимштайлер Brand Leadership: The Next Level of the Brand Revolution (Бренд-лидерство: новая концепция брендинга)Издат.: Издательский дом Гребенникова, 2009 .

2. Настасья Савина «Великая стройка бренда. Этапы большого пути» www.e-xecutive.ru

3. Скотт Дэвис "Brand Asset Management" (Управление автивами торговой марки) - СПб., Питер, 2005.

4. Труды международной научно-практической конференции СКФ МТУСИ «ИНФОКОМ-2010»:Ростов н/Д 2010.

5. Ritson M. - http://www.marketingritson.com.

**Т.В.Сидорина, Ю.В.Лагунина**

# АУТСОРСИНГ В ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЯХ

Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, Ростов-на-Дону

Ключевые слова: аутсорси, аутсорсинг, аутсорсинг бизнес-процессов, ИТ-аутсорсинг, ИТ-инфраструктура, ИТ-услуга.

Дано понятие аутсорсинга, описаны виды ИТ-аутсорсинга, отмечены его преимущества, выделены особенности российского рынка аутсорсинга ИТ.

**T.V. Sidorina, U.V. Lagunina**

# OUTSOURCING IN TELECOMMUNICATION

North-Caucasian branch of the Moscow technical university relationship and informatics, Rostov-on-Don

Key words: outsource, outsourcing, outsourcing of business-processes, IT- outsourcing, IT- infrastructure. IT- service.

The notion of outsourcing, types of IT- outsourcing and its advantages, Russian market IT- outsorcing peculiarities are described below.

Одним из условий обеспечения конкурентоспособности телекоммуни-кационных компаний является интенсивное внедрение не только новых технологий и телекоммуникационных услуг, но и моделей их предоставления конечному потребителю с учетом наиболее удобных и экономически выгодных для него схем, одной из которых является аутсорсинг.

Аутсорсинг (использование внешнего источника/ресурса) — передача организацией на основании договора определённых бизнес-процессов или производственных функций на обслуживание другой компании, специализирующейся в соответствующей области. В отличие от услуг сервиса и поддержки, имеющих разовый, эпизодический, случайный характер и ограниченных началом и концом, на аутсорсинг передаются обычно функции по профессиональной поддержке бесперебойной работоспособности отдельных систем и инфраструктуры на основе длительного контракта (не менее одного года). Наличие бизнес-процесса является отличительной чертой аутсорсинга от различных других форм оказания услуг и абонентского обслуживания.

Аутсорсингу присущ ряд черт:

- оператор производит продукт (оказывает услугу) при наличии заказа от аутсорси;
- аутсорсинг гарантирует выкуп произведённого товара (оказываемых услуг) и его своевременную оплату;
- товар (услуга) производится в соответствии с техническими требованиями заказчика;
- товар (услуга) предназначен для использования аутсорси в коммерческих целях;
- участники сделки могут быть только юридическими лицами. Если предприятие передаёт какую-либо задачу физическому лицу, то речь идёт не об аутсорсинге, а о трудовых отношениях.

Аутсорсинг часто описывается как процесс, при котором оператор выступает в качестве внешнего независимого подразделения заказчика, т.е. вливается в его структуру, оставаясь при этом юридически независимым.

Аутсорсинг представляет собой передачу выполнения неперспективной, с коммерческой точки зрения деятельности внешней организации, способной выполнять её эффективнее, т.е. с приемлемым качеством и

меньшими затратами, либо с более высоким качеством и без существенных различий в стоимости.

ИТ-аутсорсинг – это передача ИТ-функций (всех или частично) предприятия на постоянное (или длительное, от одного года) обслуживание внешним поставщикам услуг (External Service Provider – ESP). Со стороны ESP ИТ-аутсорсинг – это предоставление ИТ-услуг по аутсорсинговому контракту, включая договор об уровне сервиса (Service Level Agreement – SLA), на срок не менее одного года.

На сегодняшний день в мире существует несколько основных видов ИТ-аутсорсинга:

Функциональный ИТ-аутсорсинг – передача внутренних ИТ-процессов компании на сопровождение внешней фирме, специализирующейся на предоставлении ИТ-услуг (например, «Перелей», «Обслуживание ноутбуков» и т.д.);

Аутсорсинг ИТ-сервисов (комплексов ИТ-систем) – более сложный и зрелый тип аутсорсинга, предполагает передачу во внешнюю организацию комплекса ИТ-систем с обслуживанием (ИТ-сервиса) или части ИТ-сервиса (например, «Сетевая печать», «Доступ в Интернет», «Средства коллективной работы»);

Аутсорсинг бизнес-процессов следующий по зрелости вид аутсорсинга, предполагает передачу сторонней организации полной поддержки внутренних бизнес-процессов компании или их существенной части (например, «Работа с персоналом»);

Аутсорсинг ИТ-процессов – один из самых перспективных видов аутсорсинга, при котором во внешнюю организацию выделяется ИТ-процесс (часть или сразу несколько), возможно, классификации ITSM (например, «Управление инцидентами в ИТ», «Управление изменениями в телекоммуникационной инфраструктуре»).

Классический аутсорсинг предполагает передачу непрофильных бизнес-процессов и второстепенных функций (Финансово-экономическая деятельность, учетная политика и ИТ), инициатива при составлении контракта принадлежит актсорсеру, каждый из которых взаимодействует со «своими» блоками заказчика.

ИТ-аутсорсинг обладает рядом преимуществ, среди которых можно отметить возможность получения компанией большей гибкости в управлении и обслуживании своей ИТ-инфраструктуры. При взаимоотношениях с внешней организацией на основе гибких SLA можно быстро (в течение месяца) изменить параметры качества получаемых ИТ-услуг, что позволяет, с одной стороны, снизить затраты, с другой – временно повысить качество функционирования ИТ-инфраструктуры. Экономия возможна только при условии грамотной формулировки требований к поддержке и определения чётких параметров сервиса.

Аутсорсинг даёт возможность избавиться от непрофильных видов деятельности и сконцентрироваться на основном виде деятельности. При ИТ-аутсорсинге как всей инфраструктуры, так и определённых процессов значительная часть ИТ-специалистов может быть выведена за штат организации, т.е. присутствует сокращение персонала и затрат на ИТ при сохранении уровня сервис, что позволит организации улучшить её экономические показатели (в частности, выработку на сотрудника).

При этом следует определять оптимальные пропорции распределения телекоммуникационных услуг между телекоммуникационным аутсорсером и внутренним информационно-техническим отделом компании-заказчика.

При передаче специализированной компании-аутсорсеру своих функций, которые связаны с информационными технологиями, компании-заказчику прежде всего необходимо понимать, где и как можно использовать в своих интересах развивающийся рынок ИТ-услуг.

При заключении договора о передаче всех функций ИТ-подразделений крупным поставщикам зачастую не учитывается возможность возникновения обоснованных претензий у заказчиков ИТ аутсорсинга к деятельности аутсорсера, которому переданы на исполнение все функции ИТ-подразделений заказчика.

Для того, чтобы компания-заказчик могла, по крайней мере, сократить зависимость от аутсорсера, необходимо, как минимум,

основные ИТ-функции обслуживать своими силами.

Вынесение на аутсорсинг определенных задач или сервиса по компонентам находит проявление компонентном аутсорсинге.

Одним из факторов, сдерживающих развитие сегмент рынка аутсорсинга услуг связи, ИТ-инфраструктуры и бизнес-приложений в России является недоверие к аутсорсинговой модели ведения бизнеса.

Уровень развития ИТ-инфраструктуры предприятия является одним из условий успешного ведения бизнеса. Для предприятий любой отрасли, наряду с высокой производительностью и масштабируемостью, первостепенное значение приобретают надежность и бесперебойность работы всех ИТ-систем.

В процессе освоения аутсорсинговой бизнес-модели компании сталкиваются с потенциальными рисками:

нетехническими: слабость управления, неопытность персонала, неопределенность бизнеса, устаревшие технологии, скрытые издержки, отсутствие корпоративного обучения, утрата способностей к инновациям и др.;

техническими: риски обычные для задач защиты информации, и специфичные риски, связанные с использованием определенных программных продуктов.

Все риски аутсорсинга можно разделить на две группы: те, которые обычно обсуждаются до передачи той или иной функции в аутсорсинг, и те, которые возникают в ходе обслуживания процесса внешним исполнителем:

необходимость срочного поиска нового партнера либо осуществление самостоятельного выполнения функций, ранее бывших на аутсорсинге при неожиданном отказе от предоставления услуг аутсорсерами или его банкротстве;

вероятность снижения уровня производительности труда собственных сотрудников;

потеря контроля над ИТ;

возможность сбоев в обслуживании;

досрочное завершение контракта и передача функции обслуживания ИТ-процессов внутреннему подразделению, но уже в соответствии с новыми процессами.

В развития аутсорсинга в телекоме можно выделить три основных этапа:

первый, на котором на аутсорсинг выводились отдельные, не ключевые функции, в основном из области ИТ;

второй, когда частично передавались персонал и некоторые дополнительные сервисы;

третий, характеризуется полной передачей на управление внешней организации ключевой сетевой и ИТ - инфраструктуры.

В настоящее же время в России востребованность аутсорсинга в целом и аутсорсинга ИТ-инфраструктуры существенно повышается, в ИТ - отрасли наблюдается изменение соотношения аутсорсинга бизнес-процессов и базовых ИТ-сервисов, аналогично соответствующему в странах БРИК. ИТ - аутсорсинг стран БРИК координально отличается от того, что мы наблюдаем на западных рынках (Европы и США), где доля аутсорсинга бизнес-процессов и знаний много больше.

В настоящее время доля аутсорсинга базовых ИТ-сервисов уменьшается, уступая место более сложным, комплексным услугам, и стремится в идеале к аутсорсингу бизнес-процессов. Это общемировая тенденция.

Российский рынок еще не готов к аутсорсингу бизнес-процессов вследствие непроработанности правовых и страховых вопросов. Требуются серьезные инвестиции в создание достаточного предложения необходимых технических средств, входящих в состав технологического обеспечения, с уровнем приемлемым для аутсорсинга такого рода.

В России развитие сегмента специализированной инженерной инфраструктуры для нужд ИТ, в сравнении с американским и европейским рынками, значительно запаздывает, что тормозит весь процесс развития аутсорсинга ключевых вычислительных процессов в целом и является одной из отличительных особенностей российского рынка аутсорсинга ИТ.

В сравнении с западными моделями наименее развитая часть аутсорсинговых услуг в России – это так называемые услуги managed services («управляемые услуги»), которые практически не предоставляют. Например, SAP как услуга или «Корпора-

тивная почта» как услуга пока отсутствует как класс. Это связано с формированием спроса на подобные услуги и с уровенем потребления ИТ-аутсорсинга заказчика который должен эволюционировать от готовности использования услуг начального уровня до managed services – вершины аутсорсинговой пирамиды. Для этого необходимо появление у заказчика необходимого уровня доверия к сервис-провайдеру.

Российский рынок только начинает вовлекаться в общемировой тренд, и одной из первых компаний стала МТС, передавшая на аутсорсинг компании Nokia Siemens Networks функции эксплуатации и обслуживания собственной мобильной сети в 16 регионах Центральной России. В соответствии с пятилетним контрактом 250 сотрудников МТС переводятся в штат Nokia Siemens Networks. В качестве результата МТС ожидает повышения эффективности бизнес-процессов, с сохранением при этом высокого уровня качества услуг.

Правильная реализация модели аутсорсинга сети позволит операторам иметь ряд преимуществ:

- упрощение управления и гарантированное качество параметров сети;
- повышение прозрачности и предсказуемости расходов;
- оптимизация и сокращение затрат за счет: перевода сотрудников в компанию аутсорсера и отсутствия необходимости поддержания дорогостоящих компетенций; ограничения операционных затрат суммой, указанной в контракте; передачи всех рисков, связанных с обслуживанием и эксплуатацией сети, аутсорсеру.

Литература:

1. Аджемов А.С., Мансуров В.В, Мирошников Д.Г. Аутсорсинг операторских сетей // Connect! Мир связи.- 2007.- № 7.
2. Аджемов А.С., Мансуров В.В., Мирошников Д.Г. Аутсорсинг вычислительных мощностей //Connect! Мир связи.-2010.-№ 8.
3. Аутсорсинг в области разработки и приложений // Компьютер пресс.-2007,-№ 9.
4. Бузник В.Н., Голубков Е.П., Проценко О.Д. Методика выбора поставщика аутсорсинговых услуг // Менеджмент В России и за рубежом. – 2010.- №1.
5. Молчанов Б.М. Современные формы аутсорсинга управления брендом и сбытом. // Практический маркетинг. – 2010. - № 8.

**М.И. Сущенко, И.В. Головина, Я.Б. Абрамов**

## О ПРОЦЕССНОМ ПОДХОДЕ К ИЗУЧЕНИЮ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ

Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики,
Ростов-на-Дону

Ключевые слова: экономическая теория, процессный подход, компетентностный подход.

Авторы обосновывают необходимость изучения Экономической теории студентами СКФ МТУСИ и применения процессного подхода к изучению данной дисциплины с целью обеспечения требуемого уровня качества и удовлетворенности всех заинтересованных сторон.

**M.I. Suscshenko, I.V. Golovina, Y.B. Abramov**

## ABOUT THE PROCESS APPROACH TO STUDYING OF THE ECONOMIC THEORY

North-Caucasian branch of the Moscow technical university relationship and informatics,
Rostov-on-Don

Keywords: the economic theory, the process approach, the competence approach.

Authors prove necessity of studying of the Economic theory by students of NCB MTUCI and applications of the process approach to studying of the given discipline for the purpose of maintenance of a demanded degree of quality and satisfaction of all interested parties.

Качество подготовки студентов является одним из важнейших показателей деятельности вуза и требует построения в образовательном учреждении строгой системы мер и взаимодействий в рамках принятой или принятых моделей систем менеджмента качества.

Опыт внедрения системы менеджмента качества в Северо-Кавказском филиале Московского технического университета связи и информатики (СКФ МТУСИ) показывает, что создание системы качества, базирующейся на гармоничном применении принципов Типовой модели, разработанной в рамках проекта «Научно-методическое обеспечение по созданию и внедрению системы управления качеством в образовательных учреждениях профессионального образования» рядом вузов страны под руководством Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета «ЛЭТИ» и стандартов семейства ИСО 9000 является действенным инструментом обеспечения высокого качества подготовки студентов.

Проецируя принципы менеджмента качества на образовательный процесс, будем утверждать, что эффективность системы качества образовательного учреждения зависят от того на сколько декомпозированы, тщательно прописаны, обеспечены документами, согласованы и, главное, результативны процессы вуза и, в первую очередь процессы проектирования, разработки и реализации основных образовательных программ.

Как известно, ФГОС 3-го поколения ориентируют высшую школу на формирование компетенций будущего специалиста, необходимых для решения профессиональных задач в различных видах деятельности. Центр тяжести тем самым переносится на умение применять полученные знания, что повышает значимость и удельный вес прикладных, отраслевых дисциплин.

Известно, что экономическая теория является фундаментальной наукой, формирующей представление об экономическом устройстве общества, закономерностях экономического поведения и т.п. Как и любая подлинно научная теория, она не только дает объяснение фактам экономической жизни, но и содержит в себе возможность прогноза развития событий. Поэтому целью изучения экономической теории является не только и не столько вооружение студентов суммой знаний по экономике, сколько формирование экономического образа мышления, важнейшей профессиональной компетенции бакалавра по направлению подготовки «менеджмент». Представляется, что важнейшими характеристиками экономического образа мысли являются:

- ориентация на достижение высокого конечного результата социально значимой хозяйственной деятельности;
- умение просчитывать возможные последствия принимаемых хозяйственных решений;
- способность принимать нетривиальные, возможно, новаторские решения в сложных экономических ситуациях;
- умение выбирать из множества альтернатив наиболее эффективный вариант экономического поведения;
- преодоление сложившихся в переходную эпоху стереотипов хозяйствования, ориентированных на использование теневых форм, отрицающих социальную ответственность.

Наличие курса экономической теории не предусмотрено базовой частью ФГОС ВПО по направлению 080200 «Менеджмент» [4], однако длительный опыт преподавания экономических наук для специальности 080502.65, изучение требований и ожиданий потребителей в лице потенциальных работодателей, а также самих студентов, получающих образование в вузе, свидетельствуют о необходимости его включения в вариативную часть учебного плана. При этом, формируя содержание курса, необходимо учитывать, что работодатели предъявляют требования не к уровню владения выпускниками системой экономических категорий, а к качеству их профессиональной подготовки, к способности применять получен-

ные специальные знания в своей профессиональной деятельности. Поэтому о значимости общетеоретической подготовки можно судить лишь косвенно, на основе оценок общей культуры и эрудиции выпускников, уровня их гуманитарной подготовки, способности к партнерскому взаимодействию, навыкам управления персоналом и т.п. Анкетирование работодателей позволяет выявить степень их удовлетворенности перечисленными характеристиками выпускников, однако связь с экономическим образом мышления как профессиональной компетенцией выглядит неочевидной.

Следует заметить, что ожидания и требования самих выпускников, выступающих в качестве потребителей образовательных услуг, отличаются от требований ФГОС. Прагматично настроенные студенты стремятся к освоению достаточно узких областей знаний, необходимых для избранной специальности. Значимость теоретико-экономической подготовки обычно недооценивается.

Изучение экономической теории нацелено не только на внешних, но и на внутренних потребителей, к которым следует отнести преподавателей, читающих курсы прикладных, отраслевых экономических дисциплин. Практически все они оперируют понятиями, первое знакомство с которыми происходит при изучении курса экономической теории.

Другая группа внутренних потребителей – это преподаватели, осуществляющие руководство ВКР по направлению подготовки 210700 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи». Неотъемлемым компонентом дипломного проектирования является технико-экономическое обоснование проекта. Чтобы рассчитать экономическую эффективность предлагаемого проектного решения, студент-дипломник должен владеть не только основами экономики связи и технико-экономического анализа, но и более широкими экономическими знаниями, которыми может дать ему экономическая теория. Такие понятия, как издержки, доходы, прибыль, капитал, финансы, впервые раскрываются именно в курсе экономической теории. Далее, расчет эффективности инвестиционного проекта предполагает дисконтирование, т.е. приведение разновременных инвестиций и денежных поступлений к определенному периоду времени или, проще, приведение будущих доходов к моменту осуществления вложений. Дисконтирование основывается на принципиальном положении экономической теории об изменении во времени ценности благ, в том числе и денежных ресурсов.

Обычная практика такова, что руководство технико-экономическим обоснованием ВКР поручается кому-либо из преподавателей кафедры экономики и управления, читающих курсы прикладных экономических дисциплин. Это не умаляет значимости экономической теории в подготовке бакалавров по направлению 210700, поскольку последняя обеспечивает определенный стартовый уровень экономической подготовки студентов. С другой стороны, становится очевидной необходимость обратной связи со стороны инженерных кафедр, учета их требований к определению перечня дисциплин по выбору, содержанию экономических дисциплин, ориентированных на выпуск полноценного специалиста, способного анализировать экономические и организационные проблемы и общественные процессы в организации связи как активного субъекта экономической деятельности.

Реализация целей изучения экономической теории требует подключения к образовательному процессу современных педагогических технологий, среди которых следует выделить проблемное обучение, ролевые и деловые игры, эвристическое обучение. Особое значение имеют технологии контекстного обучения, в которых дидактическими средствами моделируется будущая профессиональная деятельность студентов. В рамках контекстного обучения рекомендуется использование кейс-технологий, предполагающих создание проблемной ситуации на основе фактов реальной жизни или профессиональной деятельности. При этом допускается альтернативность подходов и путей поиска решения проблемы. Технологии активного обучения способствуют не только формированию познавательной мотивации студента, но и готовят его к профессиональной деятельности.

Наибольшую трудность представляет оценка результативности изучения экономической теории, поскольку главная цель заключается в формировании способности мыслить экономически, и применять это умение в решении профессиональных задач, видеть возможность «экономического измерения» любой профессиональной или житейской проблемы. Поэтому недостаточно подсчитать средний балл из оценок, полученных на экзамене или при тестировании остаточных знаний. Необходимо анкетирование студентов для выявления их удовлетворенности изучением экономической теории, разработка анкеты для работодателей, учитывающей их оценку такой профессиональной компетенции выпускника, как экономический образ мышления.

Обратившись к ГОСТ Р ИСО 9001-2008, рассмотрим процесс изучения дисциплины Экономическая теория как деятельность, использующую ресурсы и управляемую в целях преобразования входов в выходы. На Рис. 1 показано условное изображение процесса изучения дисциплины в нотации IDEF0.

При этом изучение дисциплины рассматривается как составная часть более крупного процесса «Реализация основной образовательной программы» по специальности или направлению в совокупности требований к поставщику, с ресурсами, управляющими воздействиями и с учетом требований потребителей. Одним из документов, предваряющих разработку процесса освоения дисциплины, должна являться структурно-логическая схема освоения ООП с выверенными связями между дисциплинами.

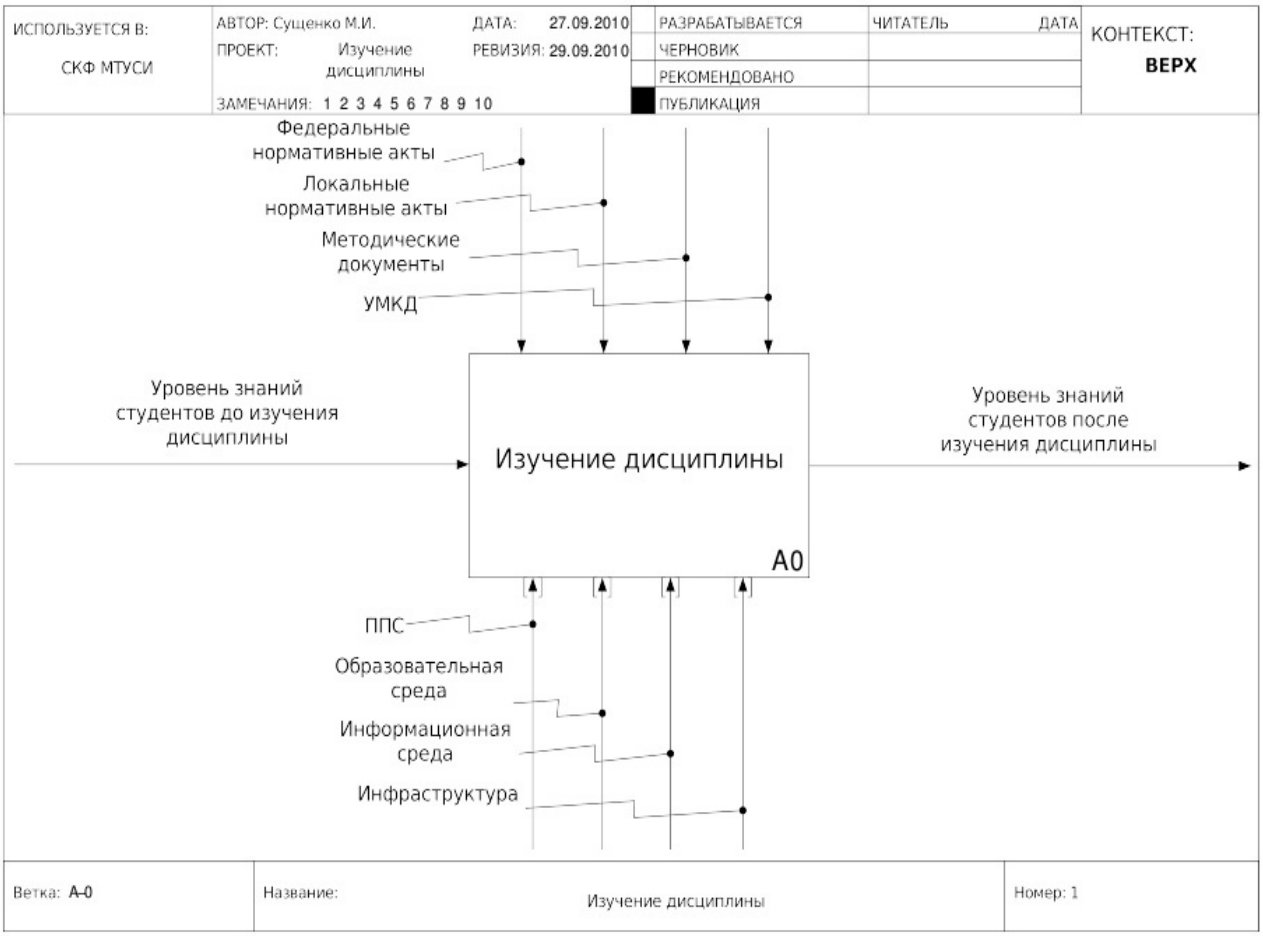



Рис. 1. Изучение дисциплины как самостоятельный процесс

Рассмотрим факторы, влияющие на результативность процесса изучения дисциплины.

Как известно стрелки, обращенные к верхней грани прямоугольника, обозначающего процесс, отражают управляющие воздействия. В нашем случае это федеральные

и локальные нормативные акты, методические документы и, конечно, учебно-методический комплекс дисциплины (УМКД).

Известно, что процедуры оценки уровня знаний студентов должны быть составлены в соответствии с планируемыми результатами обучения и должны отвечать целям программы. Таким образом, первое, что должно быть понято – это то, что в образовательном учреждении должны быть четко сформулированы и осознаны требования потребителей и всех заинтересованных сторон к уровню подготовки студентов. И если требования государства заложены в ФГОС, то требования работодателей и других потребителей, которые должны реализовываться дисциплинами вариативной части учебного плана, должны быть сформулированы на основе изучения соответствующих мнений, их анализа, обобщения и проецирования на перечень и содержание дисциплин вариативной части.

Процедуры обеспечения указанных выше требований должны быть прописаны, понятны и прослеживаемы. Они должны подтверждаться материалами, выложенными в ЛВС ОУ, на сайте ОУ, быть известны всем категориям заинтересованных лиц. Очень хорошим показателем учета мнения потребителей является практика рецензирования УМКД в целом, или их отдельных частей, особенно в части содержания дисциплины и распределения часов между отдельными разделами и темами.

На этом этапе анализа управляющих воздействий целесообразно рассмотреть использование новых образовательных технологий, их описание в УМКД.

Следующим вопросом, на который следует обратить внимание, являются взаимоотношения с поставщиками. Следует отметить, что поставщики могут быть как внешними (школы, колледжи и т.д.), так и внутренними (кафедры и преподаватели образовательного учреждения). В любом случае изучение дисциплины должен предварять диагностический контроль, который позволяет установить насколько выполнены требования потребителей, сформулировать претензии к поставщику и скорректировать, насколько это возможно, образовательный процесс по рассматриваемой дисциплине.

Проведение диагностического тестирования является подтверждением понимания функционирования процессного подхода в рамках созданной системы качества. При этом как всегда большое значение имеет наличие и качество документов, описывающих как саму эту процедуру, так и процедуру коррекции знаний в случае их не полного соответствия требованиям.

Стрелки, обращенные к нижней грани прямоугольника на Рис.1 – это ресурсы образовательного процесса. Требования к ним, в частности требования к профессорско-преподавательскому составу (ППС), материальной базе и т.п. прописаны в аккредитационных показателях. Однако на некоторые моменты хочется обратить внимание особо.

1) Интеграция учебного процесса и науки возможна только в том случае, когда дисциплины в вузе изучаются под руководством преподавателей, чьи научные интересы совпадают, пусть даже косвенно, с преподаваемой дисциплиной. Это должно подтверждаться опубликованными статьями, тезисами докладов, отчетами по НИР и т.д.

2) Не ущемляя права преподавателя на творчество в рамках педагогического процесса считаем, что в УМКД должны быть строго прописаны минимальные требования к материально-техническому обеспечению дисциплины. В частности, должен быть составлен перечень и определено количество образцов специальной техники, а также должно быть определено количество компьютерных аудиторных часов в расчете на одну группу.

3) Качество подготовки студентов в настоящее время все больше зависит не от наличия библиотечного фонда на бумажных носителях в том или ином образовательном учреждении, а от наличия электронных версий изданий, доступа к ведущим библиотекам и умения найти требуемые источники в сети Интернет. Желательно, чтобы список основной и дополнительной литературы УМКД трансформировался в список информационных источников и содержал перечень как русско-, так и англоязычных сайтов по рассматриваемому предмету.

Таким образом, изучение Экономической теории представляется необходимым компонентом процесса формирования профессиональных компетенций выпускника СКФ МТУСИ, а применение процессного подхо-

да к изучению данной дисциплины - необходимым условием обеспечения требуемого уровня качества и удовлетворенности всех заинтересованных сторон.

Литература:

1. Стандарты и Директивы для Агентств Гарантии Качества в Высшем Образовании на Территории Европы (ENQA).

2. ГОСТ Р ИСО 9000-2008. Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь.

3. ГОСТ Р ИСО 9001-2008. Системы менеджмента качества. Требования.

4. ФГОС ВПО по направлению подготовки 080200 «Менеджмент».

5. ФГОС ВПО по направлению подготовки 210700 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи».

**Е. А. Ярославцева, И.В. Головина**

## ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК ФАКТОР ГЛОБАЛИЗАЦИИ ЭКОНОМИКИ

Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, г. Ростов-на-Дону

Ключевые слова: Глобализация, информация, инфокоммуникации, инновации, интернет.

Описано влияние инфокоммуникационных технологий на глобализацию мировой экономики и формирование единого мирового экономического пространства.

**E.A. Iaroslavtseva, I.V. Golovina**

## INFORMATION-TELECOMMUNICATIONS TECHNOLOGIES AS A FACTOR OF ECONOMY GLOBALIZATION

North-Caucasian branch of the Moscow technical university relationship and informatics, Rostov-on-Don

Key words: Globalization, information, informational communications, innovations, the Internet.

Authors consider influence information-telecommunication technologies on the world economy globalization and formation of a unique economic space.

Глобализация является магистральным направлением развития мирового хозяйства. Однако глобализация – противоречивое явление. Будучи закономерным результатом интернационализации хозяйственной жизни она усугубляет социально-экономическую неоднородность стран, оставляя наименее развитые из них на периферии мировой экономики. Бесспорно, тем не менее, что глобализация повышает эффективность мирового хозяйства, ускоряет научно-технический, экономический и социальный прогресс. Именно в эпоху глобализации были зафиксированы наиболее высокие на протяжении более чем полутора статистически наблюдаемых столетий темпы роста мирового ВВП.

Ускорение мирового экономического развития в прошлом и нынешнем десятилетиях во многом было обусловлено вовлечением в систему рыночного хозяйства более 1,5 млрд. граждан постсоциалистических государств, что привело в действие дополнительные факторы как экстенсивного, так и интенсивного роста. Большинство населения в этих государствах имело довольно вы-

сокую (выше среднемировой) общеобразовательную и профессиональную подготовку. В ходе постсоциалистического реформирования отложенный спрос на многие дефицитные в условиях «реального социализма» товары и услуги преобразовался в эффективный платежеспособный спрос, давший мощный импульс экономическому росту, особенно в КНР и РФ. Позитивное влияние оказал и накопленный потенциал в сферах образования, здравоохранения культуры, а так же в области информационно – телекоммуникационных технологий.

Инновационные средства и технологии все более глубоко и широко проникают во все сферы жизнедеятельности человека, что коренным образом изменяет стандартный образ жизни и профессиональной деятельности людей в различных странах мира. В результате создаются принципиально новые, беспрецедентные в истории человечества возможности, открываемые глобальной информационной революцией, результатом которой будет переход человечества на качественно новый уровень своего развития – к глобальному информационному обществу, всеобщему информационному пространству.

Информационный аспект экономической глобализации включает:

- Возникновение принципиально новых рынков транспортных, банковских, и страховых услуг, а также новых финансовых рынков, действующих круглосуточно и использующих новейшие информационные технологии, средства и инструменты;
- Появление новых субъектов международного взаимодействия – транснациональных корпораций, всемирной торговой организации, сети международных негосударственных организаций;
- Лавинообразное распространение и быстрое устаревание информации.

Анализ показывает: радикальные изменения, которые окажут решающее влияние на дальнейшую судьбу цивилизации, произойдут именно в информационной сфере. Ведь ее главной движущей силой является интеллект и образованность человека, его мировоззрение и система ценностей, которые в условиях экономической глобализации существенно развиваются.

По некоторым оценкам, от одной трети до половины всех капитальных расходов современной фирмы приходится на информационные технологии.

Информационные операции компании включают в себя: сбор информации, ее первичную обработку, отображение, кодирование, преобразование и запоминание. Собранная информация должна храниться, передаваться и защищаться от несанкционированного доступа. В принципе, все эти действия могут выполняться и без внедрения специальной высокотехнологичной информационной системы. Современные информационные технологии ускоряют движение информации прежде всего внутри компании, упорядочивая отдельные направления ее деятельности и объединяя линии в единый организационный контур.

Внедрение ИТ изменяет природу продукта. Информация становится важным компонентом любого товара и любой услуги. Наряду с появлением принципиально новых продуктов – высокотехнологичных изделий, таких как музыкальные MP3 плееры, цифровое телевидение, живые интернет – журналы, благодаря ИТ вносятся коррективы в производство, распределение, продажу и потребление традиционных товаров. По некоторым оценкам, выигрыш для потребителей от внедрения компьютеров составляет от 2 до 4 % всех потребительских расходов такой страны как США.

ИТ меняют формы конкуренции промышленных фирм. Возникают новые способы конкурентных взаимодействий – например, посредством сайта компании. Информационная система современной компании по сути – оказывается фильтром при контактах с внешним миром.

Наиболее важными факторами, содействующими глобализации информационного пространства в аспекте трансформации общественного сознания:

1. Развитие глобальных систем радиовещания и телевидения на основе спутниковых систем связи, покрывающих всю поверхность земного шара. Практически в любой точке нашей планеты сегодня обес-

печивается прием крупнейших мировых теле- и радиокомпаний в круглосуточном режиме (передаются важнейшие новости, сведения из области экономики, науки, образования и культуры).

2. Развитие глобальных информационно-телекоммуникационных систем и сетей. Сеть Интернет, к примеру, охватывает практически весь земной шар, между тем, количество пользователей в сети продолжает непрерывно расти.

3. Интеграция мобильной связи с компьютерными сетями и телекоммуникациями, появление в результате принципиально новых интегрированных средств и технологий для информационных коммуникаций, обеспечивающих интеграцию функций мобильного телефона, сети Интернет, цифровой телевизионной и видеосвязи; быстрое развивитие и новейшие технологии интернет-телефонии для передачи речевых и видео сообщений по сетевым информационным трактам Интернет.

Совместное действие вышеперечисленных факторов и создает новое глобальное информационное пространство. В качестве гуманитарных последствий дальнейшего развития этих факторов отметим развитие у человека постоянного чувства «подключенности» к мировому информационному пространству. Теперь человек не чувствует себя одиноким; он быстро узнает обо всех событиях, происходящих в мире, и ощущает сопричастность к этим событиям. Благодаря развитию новейших информационных коммуникаций практически у каждого человека на планете появляется вполне реальная возможность если и не влиять на общественно значимые события напрямую, то, по крайней мере, выражать свое мнение и отношение к этим событиям.

Существует точка зрения, что феномен формирования глобального информационного пространства – это уже третий этап глобализации сознания в истории развития человечества.

Первый этап глобализации сознания был связан с кругосветными путешествиями Магеллана и Колумба, в тот период человечество впервые осознало ограниченность нашей, казавшейся ранее бесконечной, планеты.

Второй этап глобализации общественного сознания можно отнести к первым полетам человека в космос.

И наконец, третий этап глобализации сознания мы наблюдаем сегодня, в процессе целенаправленного формирования глобального информационного пространства. На современном этапе происходит осознание взаимной информационной зависимости всего человечества, независимо от культурного развития, расовой, религиозной и политической принадлежности.

Важная гуманитарная тенденция проявляется во всемерном повышении уровня информационной коммуникабельности общества. Наиболее важными признаки проявления этой тенденции являются:

- интенсификация информационных коммуникаций в обществе на базе развития обмена информацией как между отдельными людьми, так и между организациями, регионами, странами и континентами.
- интенсификация и информатизация международных связей на базе широкого экономического, научного, культурного и образовательного сотрудничества.
- всемерное развитие международного разделения труда и занятости населения, особенно в информационной сфере.

В качестве гуманитарных последствий развития указанных тенденций следует ожидать значительной активизации интеллектуальных ресурсов слаборазвитых и развивающихся стран. Интересным и поучительным примером является Индия, выходящая на ведущие места в мире по разработке программного обеспечения для информационных технологий. Объем разработок в области оффшорного программирования (программные продукты создаются по заданной спецификации зарубежной фирмы, а результаты отправляются по сети Интернет) в Индии измеряется миллиардами долларов.

Итак, информационно - коммуникационная глобализация в настоящее время является наиболее показательным из мировых интеграционных процессов и включает в себя следующие процессы:

– развитие коммуникационных возможностей и использование космического пространства для передачи информации;

– появление и быстрый рост глобальных информационных систем и сетей;

– компьютеризацию большинства процессов жизнедеятельности человечества.

Экономическая глобализация к настоящему времени имеет наиболее прорисованные черты, которые в основном сохранятся и в будущем:

а) ведущая роль больших компаний;

б) функционирование глобальных «виртуальных» рынков – финансового, валютного, фондового;

в) создание и деятельность глобальных торгово-экономических объединений и союзов;

г) перевод всех национальных и международных финансовых и валютных транзакций, а также страховых и торговых услуг в глобальную сеть.

Основными направлениями информационно-коммуникационной глобализации станут:

а) развитие глобальных космических коммуникационных систем;

б) развитие персональных систем связи и глобального позиционирования;

в) создание глобальных систем управления бизнесом, производственными процессами и домашним хозяйством на базе информационно-коммуникационных комплексов;

г) компьютеризация и роботизация все большего числа процессов жизнедеятельности человечества.

Таким образом, развертывание глобальной информационно-технологической (информационно-телекоммуникационной) революции – это переворот в средствах телекоммуникаций на базе микроэлектроники, кибернетики, спутниковых и цифровых систем связи, появление всемирной сети компьютерной связи «Интернет» (по своему историческому значению оно, как справедливо отмечают многие авторы, сопоставимо с изобретением книгопечатания). Глобальное распространение нынешнего, принципиально нового (оно глобально по самой своей научно-технической природе) по сравнению с предшествующими, поколения информационных технологий сделало возможным с помощью Интернета в любой момент и в любой точке Земного шара совершить торговые, валютные и многие другие сделки. То, что принято называть «мировыми деньгами», приняло электронную форму движения. Это сделало их действительно всемирным средством обращения и платежа. Все это позволило обеспечить новый, качественно более высокий (глобальный) уровень «сцепления» национальных хозяйств и различных хозяйствующих субъектов в рамках глобальной экономики, придав процессу воспроизводства действительно всемирный характер.

Литература

1. Автоматизированные информационные технологии в экономике: Учебник / М.И. Семенов, И.Т. Трубилин, В.И. Лойко, Т.п. Барановская; Под общ. ред. И.т. Трубилина. – М.: Финансы и статистика, 2001.

2. Загашвили В.С. На пороге нового этапа экономической глобализации // Мировая экономика и международные отношения. – 2009. – №3.

3. В. Паньков. Глобализация экономики: quails es quo vadis? // Мировая экономика и международные отношения. – 2011. – №1.

4. Н. Розанова Информационные технологии: средство выживания или конкурентное преимущество // МЭ и МО – 2011. - №7.

**А.М. Пушкарев, И.С. Наумов**

# СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ ПО УПРАВЛЕНИЮ РАСПРЕДЕЛЕНИЕМ РЕСУРСОВ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

Пермский военный институт ВВ МВД России, г. Пермь
Пермский государственный технический университет, г. Пермь

Ключевые слова: Управление, ресурс, чрезвычайная ситуация, автоматизация, ликвидация, риск, локализация, производительность, ущерб.

Описана проблема в управлении ресурсами при чрезвычайных ситуациях и необходимость автоматизировать процесс принятия решений по их распределению. Приведена модель при помощи, которой определяется тип и количество агрегатов каждого типа для объектов при локализации и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

**I.S. Naumov, A.M. Pushkarev**

# CONDITION AND PROSPECTS OF DEVELOPMENT OF SYSTEM ON MANAGEMENT OF DISTRIBUTION OF RESOURCES IN EMERGENCY

Perm State Technical University, Perm
Perm Military Institute of Internal Armies of the Ministry of Internal Affairs of Russia, Perm

Keywords: Governance, resource, emergency, automation, recovery, risk, localization, productivity, damage.

The problem in resource management is described at emergency and necessity to automate decision-making process on their distribution. Deduce the model with which help it is defined the type and number of units of each type of objects for localization and liquidation of emergency.

Для устойчивого развития любого предприятия и страны в целом необходимо принятие мер по сокращению ущерба причиняемого чрезвычайными ситуациями (ЧС) и количества ресурсов, используемых при их предупреждении и ликвидации. Однако опасные природные и техногенные явления как источник ЧС могут прогнозироваться лишь на очень малых с точки зрения проведения превентивных мероприятий временных интервалах.

Необходимо совершенствование систем управления, ориентированных на локализацию и ликвидацию ЧС. Основными критериями формирования оптимального плана по предупреждению и ликвидации последствий ЧС являются минимум ущерба; минимум общих затрат на реализацию превентивных мероприятий; минимум общего времени реализации оперативных мероприятий по ликвидации ЧС и ее последствий.

Вследствие чего предложена концептуальная модель совершенствования и функционирования системы обеспечения ресурсами, на основании которой разработана методическая схема решения задачи, предполагающей автоматизацию процесса управления ресурсами:

− обоснование рационального объема бюджетного финансирования; типов и количества ресурсов, размещаемых в системе обеспечения ресурсами;

− обоснование иерархии структуры систем обеспечения ресурсами и соответствующего расположения центрального пункта с учетом инфраструктуры района функционирования;

− обоснование порядка определения потенциальной опасности объектов для противодействия возможным ЧС, на которых создается система;

− обоснование размещения ресурсов по элементам системы;

− обоснование эффективной стратегии функционирования системы.

Общее содержание математической модели:

рассмотрим *n* пространственно распределенных объектов, на которых с вероятностью $P_i(i=\overline{1,N})$, могут возникнуть чс. чс на $i$ − объекте может быть ликвидирована за времени $\tau_i$. за времени $\tau^{\max}=\max\{\tau_i\}$ возможно одновременное развитие *чс* на множестве объектов $\{\Omega\}$ с вероятностью $P^{\Omega}$.

для ликвидации *чс* выделены финансовые средства $C_{\Sigma}$, на которые для *i*-ых объектов можно закупить $x_{ij}$ ресурсов из *v* типов агрегатов, со стоимостью $\left(C_j,\ j=\overline{1,V}\right)$ и производительностью $\pi_j$. чем позже начинаются мероприятия по локализации чс $(\tau_i^{'}=\tau_i-\tau_i^{начала})$, тем больше ущерб от чс. количество ресурсов, одновременно используемых на объекте, ограничено: $\sum_i x_{ij}\le x_i^{\max}$.

Граф дорожной сети $G(L,K)$задается матрицей инциденций $\left\|\tau_{(l,k)}^{G}\right\|;\ l\in L;\ k\in K;$ $i=\overline{1,N};\ k=\overline{1,N}.$

Непредотвращенный ущерб на *i*-м объекте: $U_i=U_i^{\max}\sum_j x_{ij}\pi_j\tau_i$,

где $U_i^{\max}$ − максимальный ущерб на *i*-м объекте в результате ЧС;

$\|U_i\|$ − матрица ущербов от ЧС на объектах определяется по результатам ЧС на аналогичных объектах, измеряется в денежных единицах.

Производительность ресурсов на *i*-м объекте: $\Pi_i=\sum_j x_{ij}\pi_j$.

На первом этапе использования методической схемы необходимо провести предварительную оценку общих затрат на систему обеспечения ресурсами. Это обеспечивает исходную информационную основу для последующей оптимизации параметров системы. Для этого оценивается возможный ущерб от ЧС при отсутствии обеспечения ресурсами процесса ее ликвидации. Выражение этого ущерба сопоставляется с объективными потребностями в ресурсах на предотвращение ожидаемого ущерба. Полученное выражение потребности в ресурсах приводится к форме затрат на их приобретение. Решение этой задачи базируется на известных моделях развития ЧС, применяемых в отношении конкретных промышленных объектов, данные о которых могут определяться по паспортам этих объектов. Кроме того, используются известные сведения о затратах на приобретение и ввод в эксплуатацию всех доступных видов ресурсов, а также об их производительности. Эти сведения могут быть конкретизированы для объектов, так как производительность и стоимость размещения ресурсов на различных объектах может различаться. Полученные результаты ложатся в основу для выработки решений о финансировании создания или совершенствования системы ликвидации ЧС и позволяют выработать предварительное заключение о степени совершенства существующей системы.

Для завершения первого этапа методической схемы необходимо определить типы ресурсов и их количество на объектах. Постановка задачи решаемой с помощью алгоритма по методу двух функций, принимает вид:

найти такое: $\{x_{ij}\}$,

при котором: $\sum_{i=1}^{N}\left(U_i^{\max}-\Pi_i\tau_i\right)\to\min$,

при ограничениях:

$\Pi_i>0;\ \Pi_i\le\Pi_i^{\max};\ \sum_j C_j x_{ij}\le C_i^{\max};$

$\sum_i C_i^{\max}\le C_{\Sigma};\ x_{ij}\ge 0;\ \sum_i x_{ij}\le x_i^{\max}.$

где $C_i^{\max}$ − средства, выделяемые для приобретения ресурсов на *i*-м объекте.

Для реализации второго этапа методической схемы требуется обоснование структуры системы обеспечения ресурсами с учетом предлагаемого нового подхода. В сложившейся практике доминирует развитие систем обеспечения ресурсами как двухэшелонных систем, то есть основное совершенствование системы состоит в развитии централизованного ресурса, например, ре-

гиональной базы МЧС. Для такой структуры необходимо определить центральный пункт размещения ресурсов с учетом сложившейся инфраструктуры района функционирования системы. Для этого, с позиции реализации принципа гарантированного результата, целесообразно использовать минимаксный критерий удаленности центра от потенциально опасных объектов, так как продолжительность доставки ресурсов влияет на величину возможного ущерба. Задача решается полным перебором. Если в качестве центра размещения ресурсов выбирается один из объектов, то в прикладном отношении решение задачи сводится к записи в таблицу всех длин маршрутов между объектами, определению для каждого объекта максимального маршрута до других объектов и выбору объекта, для которого максимальный маршрут минимален.

Третий этап реализации предложенной методической схемы предполагает обоснование порядка определения потенциальной опасности объектов для ликвидации ЧС, на которых создается система обеспечения ресурсами. Если на некоторых объектах возможна ЧС в течение времени ликвидации ЧС на одном из объектов, то с этих объектов нельзя направлять ресурсы на объект, где возникла ЧС. Кроме того, на центральной базе необходимо оставить ресурсы для ликвидации возможных ЧС на этих объектах. Поэтому необходимо определить максимальное количество объектов, на которых с вероятностью не меньше заданной, возможно возникновение ЧС в течение $\tau_{\max} = \max_i \{\tau_i\}$ ($\tau_i$ – продолжительность развития ЧС на *i*-м объекте). Содержание задачи, решаемой методом статистического моделирования, состоит в следующем.

Дано:

$\tau_{\max} = \max_i \{\tau_i\}$ – максимальное время ликвидации ЧС на объекте.

$\lambda_i$ – интенсивность возникновения ЧС на *i*-м объекте; $i = \overline{1,N}$.

$P_{ДОП}$ – минимально допустимая вероятность возникновения ЧС.

$f_i(t) = \lambda_1 e^{-\lambda_i t}$ – плотность распределения вероятности возникновения ЧС на i-м объекте в течение времени t.

Найти: максимальное количество объектов, на которых возможно развитие ЧС в течение $\tau_{\max}$ с вероятностью, большей $P_{ДОП}$.

Алгоритм решения задачи состоит в следующем:

1. «Розыгрыш» моментов появления ЧС.

2. Формирование множества вариантов одновременно развивающихся ЧС по их количеству.

3. Определение среднего времени существования развития ЧС по каждому варианту их количеств.

4. Повторение пунктов 1-3 в соответствии с заданным количеством циклов моделирования.

5. Расчет вероятности развития ЧС по каждому варианту их количеств.

6. Определение максимального количества одновременно развивающихся ЧС по условию превышения их вероятности величины $P_{ДОП}$.

Четвертый этап предполагает обоснование распределения ресурсов между центральной базой и объектами, обеспечивающего минимум максимального ущерба от ЧС. Для минимизации возможного ущерба объектам выделяются ресурсы, как с центральной базы, так и с объектов, на которых нет ЧС. В случае возникновения ЧС на *i*-м объекте, которая может привести к ущербу на этом объекте величиной $U_i^{\max}$, ресурсы, размещенные на нем, немедленно используются для ее ликвидации и предотвращают ущерб на величину: $U_i^0 = \sum_j \pi_j \tau_i x_{ij}$.

С соседних *k*-ых объектов $\left(k \neq i; k = \overline{1,N}; i = \overline{1,N}\right)$, если на них не производится ликвидации ЧС, прибывают ресурсы *j* типов в количестве $x_{kj}$ через время $\tau_{ДВki}$.

Их использование позволяет предотвратить ущерб на величину:

$$\Delta U_i^C = \sum_{\substack{\forall k:k\neq i \\ \forall k:k\notin\{\Omega\} \\ \forall k:\tau_{ДВki}<\tau_i}} \sum_{j=1}^{V} x_{kj}\pi_j\left(\tau_i - \tau_{ДВki}\right).$$

С центральной базы прибывают ресурсы *j* типов, в количестве $x_{Цj}$ через время $\tau_{ДВki}$, которые позволяют предотвратить ущерб на величину:

$$\Delta U_i^{Ц} = \sum_{j=1}^{V} \pi_j\left(\tau_i - \tau_{ДВЦi}\right)x_{Цj}.$$

Общий предотвращенный ущерб на **i-м** объекте: $U_i = U_i^0 + \Delta U_i^C + \Delta U_i^{Ц}$.

Ввиду того, что возможно возникновение ЧС на $N$ объектах, необходимо учитывать возможную потребность в одновременном использовании ресурсов на нескольких объектах и, соответственно, суммарный ущерб на объектах $(U_\Sigma)$.

Это приводит к необходимости распределения ресурсов между объектами и центральной базой (определить значения $x_{ij}, x_{kj}, x_{Цj}$**),** так чтобы возможный ущерб $(U_\Sigma)$**,** даже при одновременном развитии ЧС на нескольких объектах, был минимальным. При этом необходимо учитывать ограничения на максимальные возможности размещения ресурсов при ликвидации ЧС на i объекте $\left\|x_i^{\max}\right\|$ и их наличие на центральной базе $\left\|x_{Цj}^{\max}\right\|$, а также параметры перемещения ресурсов от соседних объектов $\left\|\tau_{ДВki}\right\|$, и с центральной базы $\left\|\tau_{ДВЦi}\right\|$.

Дано: $\left\|U_i^{\max}\right\|$; $\left\|\pi_j\right\|$; $\left\|\tau_i\right\|$; $\left\|\tau_{ДВki}\right\|$; $\{\Omega\}$; $\left\|x_i^{\max}\right\|$; $\left\|\tau_{ДВЦi}\right\|$.

Найти такие: $x_{ij}, x_{kj}, x_{Цj}$, при которых обеспечивается: $U_\Sigma = \sum_{i\in\{\Omega\}} U_i^\Sigma \to \min$;

$$U_i^\Sigma = U_i^{\max} - \left[\sum_{j=1}^{V} x_{ij}\pi_j\tau_i + \sum_{\substack{\forall k:k\neq i \\ \forall k:k\notin\{\Omega\} \\ \forall k:\tau_{ДВk_i}<\tau_i}} \sum_{j=1}^{V} x_{kj}\pi_j\left(\tau_i - \tau_{ДВki}\right) + \sum_{j=1}^{V} x_i\pi_j\left(\tau_i - \tau_{ДВЦi}\right)\right],$$

при ограничениях:

$$\forall i \in \{\Omega\}: \left[\sum_j x_{ij} + \sum_{\substack{\forall k:k\neq i \\ \forall k:k\notin\{\Omega\} \\ \forall k:\tau_{ДВki}<\tau_i}} x_{kj} + \sum_j x_{Цj} \le x_i^{\max}\right];$$

$$\forall\{(i,j,k)\setminus[k\notin\{\Omega\}; i\in\{\Omega\}]\}: \left\lfloor x_{kj} \le x_{kj}^{\max}; x_{Цj} \le x_{Цj}^{\max}\right\rfloor,$$

где $\left\|\pi_j\right\|$ − производительность оборудования при ликвидации ЧС на i-м объекте;

$\{\Omega\}$ − множество вариантов одновременного развития ЧС.

Задача решается последовательно для всех ситуаций. При этом алгоритм решения задачи состоит в следующем.

1. Вычисляются оптимальные величины $x_{ij}, x_{kj}, x_{Цj}, U_i^\Sigma$, решением целочисленной задачи линейного программирования.

2. Эта процедура повторяется для всех возможных ситуаций.

3. Строится матрица $\left\|U_i^\Sigma\right\|$.

4. Распределяются ресурсы по варианту, для которого $\left\|U_i^\Sigma\right\|$ максимально.

Таким образом, завершается предварительный процесс синтеза системы и осуществляется переход к решению задач, связанных с количественным анализом результатов ее функционирования.

Литература

1. Брушлинский Н.Н., Соколов С.В., Алехин Е.М., Коломиец Ю.И., Вагнер П. Опыт применения компьютерных имитационных систем моделирования деятельности экстренных служб // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций, № 1. – 2009. – С. 11-23.

2. Вентцель Е.С. Элементы динамического программирования. М.: Наука, 1964. − 176 с.

3. Клир Дж. Системология. Автоматизация решения системных задач**.** М.: Радио и связь. 1990. − 535 с.

4. Мирошник И.В., Никифоров В.О., Фрадков А.Л. Нелинейное и адаптивное управление сложными динамическими системами. – СПб.: Наука, 2000. – 548 с.

5. Новиков Д.А. Теория управления организационными системами. – М.: Физматлит, 2007. – 584 с.

6. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 6 июля 2006 г. № 977-р. О Федеральной целевой программе «Исследования и разработки по приоритетным на правлениям развития научно – технологического комплекса России на 2007-2012 годы».

7. Цвиркун А.Д., Акинфиев В.К. Структура многоуровневых и крупномасштабных систем. М.: Наука, 1993. – 160 с.

**Ю.А. Жук**

## О НЕОБХОДИМОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ МЕРОПРИЯТИЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ КОНТРРАЗВЕДКИ В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СОВРЕМЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Ставропольский государственный университет, г. Ставрополь

Ключевые слова: экономическая безопасность предприятия, структура службы экономической контрразведки, угрозы экономической безопасности предприятия**.**

Показаны причины нарушения экономической безопасности предприятий. Представлены функции, задачи подразделения экономической контрразведки на предприятии. Обоснована необходимость существования на предприятиях службы экономической контрразведки.

**Y.A. Zhuk**

## ON THE NECESSITY OF IMPLEMENTATION OF ECONOMIC COUNTERINTELLIGENCE OF MODERN BUSINESS

Stavropol State University, Stavropol

Keywords: economic security, structure of economic counterintelligence service, the threat of economic security.

The reasons of violations of economic security companies. Shows the functions, tasks, division of economic counter-intelligence in the enterprise. The necessity of the existence of the enterprises of economic counterintelligence service.

Достоверной российской статистики ущерба от преступлений в сфере экономической деятельности не существует. Однако по западным оценкам данный ущерб составляет 2,3% от общего национального продукта. На рисунке 1 представлены данные ущербе об от преступлений в сфере экономической деятельности.

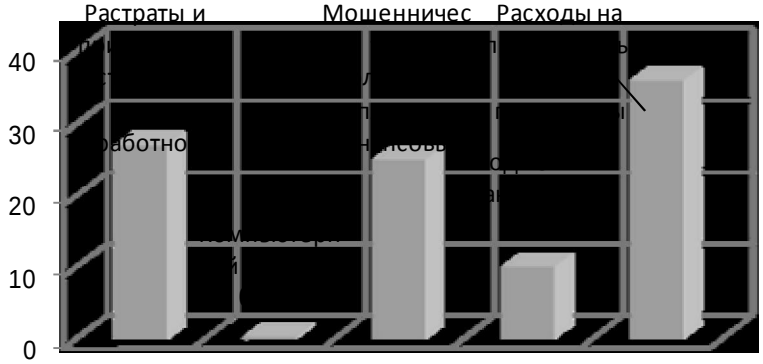



Рис. 1. Ущерб от преступлений в сфере экономической деятельности в миллиардах долларов

Анализ рисунка 1 показывает, что для предотвращения данных событий необходимо принимать дополнительные меры по противодействию реализации угроз безопасности экономической деятельности предприятий. По этим причинам тема данной работы является актуальной.

Целью данной статьи является обоснование необходимости существования в структуре современных предприятий подразделений или специалистов по экономической контрразведке.

Подразделение экономической контрразведки — это одна из составляющих общей службы безопасности, в задачи которой входят сбор, систематизация и защита информации оперативно-коммерческого характера.

Основными предпосылками необходимости создания системы экономической контрразведки на современном российском предприятии являются следующими:

1. Резкое изменение политической, экономической и социальной обстановки в стране, при этом неформальных средств наблюдения за окружающей средой становится недостаточно. Поэтому для адекватного реагирования предприятия на влияние окружающей среды и обеспечения успеха в конкурентной борьбе предприятию необходима стройная и эффективная система экономической контрразведки.

2. Часто сбор и анализ общедоступной информации из открытых источников позволяет принимать важные управленческие решения руководству предприятия.

3. Система экономической разведки, так и контрразведки должна работать легитимно.

4. Всегда следует иметь в виду, что конкуренты могут иметь подразделения экономической разведки, при необходимости, прибегнуть к незаконным способам получения интересующей их информации.

Задачей подразделения экономической контрразведки является контроль над информационными потоками и возможными путями утечки данных.

Анализ известных подходов позволяет выделить следующие основными направлениями деятельности подразделений экономической контрразведки на предприятии:

1. Выявление, предупреждение, пресечение попыток вербовки персонала конкурентами, партнерами и криминальными структурами.

2. Предотвращение утечки конфиденциальной информации о деятельности предприятия со стороны его сотрудников, партнеров и клиентов.

3. Профилактическая проверка лояльности сотрудников.

4. Служебное расследование фактов подлога и хищений.

5. Оперативное прикрытие персонала, зданий и объектов предприятия.

Подразделение экономической контрразведки на предприятии реализует защиту, как от внутренних факторов риска, так и внешних.

Внутренние факторы связаны с хозяйственной деятельностью предприятия и его персонала. По словам В.И. Ярочкина, 25% служащих являются готовыми в любое время и при любых обстоятельствах предать интересы фирмы, 50% - могут сделать это в зависимости от обстоятельств, и только 25% - никогда не предадут интересы фирмы. К данному роду факторов относят:

1. Ущерб, вызванный недобросовестным действиям сотрудников.

2. Кражи.

3. Разглашение конфиденциальной информации.

4. Использование не по назначению материалов и оборудования предприятия.

5. Вандализм.

6. Саботаж.

7. «Кражи рабочего времени».

8. Оплата фиктивных больничных листов.

9. Трудовые конфликты с администрацией.

10. Обострение межнациональных отношений.

11. Угрозы забастовок.

12. Групповые нарушения общественного порядка и т.п.

Внешние факторы риска возникают за пределами предприятия и связаны с конъюнктурой рынка и средой его функционирования, изменение которых могут привести к возникновению различного вида ущерба: социально-экономического, политического,

юридического, технологического, криминалистического и другие.

Спецификой работы подразделения экономической контрразведки предприятия является большое количество источников информации и различных неструктурированных данных.

В ходе своей работы подразделение экономической контрразведки, прежде всего, использует возможности агентуры, технические средства и организационные механизмы режима.

Существует определенная модель системы контрразведывательного обеспечения предприятия, включающая в себя следующие составляющие:

1. Учет и анализ возможностей личного состава предприятия и средств подразделения экономической контрразведки предприятия.

2. Учет и анализ возможностей реальных и потенциальных противников.

3. Учет и анализ внешней среды предприятия.

После проведения учета и анализа всех составляющих создается план работы, в котором определены принципы деятельности подразделения и его задачи, а также распределен объем работы между сотрудниками.

Схему процесса контрразведывательной деятельности можно представить следующим образом:

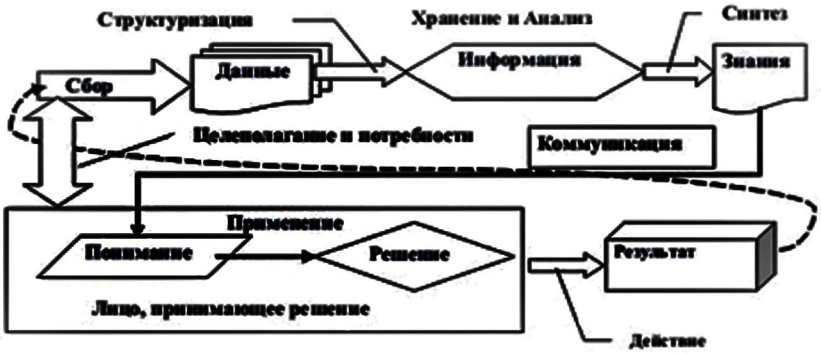



Рис. 2. Схема процесса контрразведывательной деятельности

Подразделение экономической контрразведки предприятия в своей деятельности использует два основных принципа работы:

1. Объектовый принцип - это оперативное прикрытие структурных подразделений предприятия (объектов).

2. Линейный принцип – это работа по определенному направлению (линии), например, выявление фактов утечки информации на предприятии.

Использование того или иного метода контрразведывательного обеспечения предприятия зависит от финансирования, количества и опыта оперативного состава.

Качественная работа подразделения экономической контрразведки – это профессиональное внимание ко всем настораживающим мелочам, за которыми обычно скрываются серьезные проблемы.

Большое значение в работе контрразведки имеет метод подбора и сопоставления фактов. Значительная часть времени около 98% у контрразведчика уходит на то, чтобы смотреть, слушать, сопоставлять и анализировать данные.

Немаловажным фактором в работе подразделения экономической контрразведки предприятия является сотрудничество с персоналом. Оно должно поощряться из специального фонда заранее оговоренным процентом от предотвращенного или раскрытого ущерба. Цель данного рода мероприятий состоит в том, чтобы создать мотивацию к сотрудничеству посредством денежных премий и гарантий анонимности. По оценкам западных экспертов, каждый выплаченный в качестве «премии за сотрудничество» доллар позволяет предприятию сохранить от четырех до семи долларов.

Важной составляющей в работе подразделения экономической контрразведки предприятия являются программы по «отсеву» непригодных кандидатов на вакантные должности, а также информационно-образовательные программы для работающих сотрудников. Данные мероприятия не-

обходимо эффективно проводить совместно с отделом кадров организации. Задача данного рода программ заключается в разъяснительной работе с сотрудниками с целью показать, какие убытки несет предприятие от преступлений собственных работников и как сами сотрудники могут помочь уменьшить эти убытки. Программа должна показать, что руководство предприятия заинтересовано в помощи сотрудников и надеется на эту помощь.

Немаловажным элементом в работе подразделения экономической контрразведки предприятия является контроль над доходами и расходами его сотрудников, имеющих право финансовой подписи или допущенных к конфиденциальной информации.

Резюмировав все вышесказанное, можно сделать вывод о том, что существование подразделений экономической контрразведки на предприятии в настоящее время является крайне важным фактором его конкурентоспособности и успешного функционирования. Однако в связи с достаточным денежным содержанием малые и средние предприятия могут нанимать на работу его отдельных специалистов.

Литература:

1. Доронин А.И. Бизнес-разведка: Ось-89, Москва, 2007. – 528 с.

2. Ярочкин В.И. Информационная безопасность: Учебник, М.: Фонд "Мир": Акад. проект, 2003. - 639 с.

**С.В. Косачева, Т.В. Бунеева**

## ОЦЕНКА ГЛОБАЛИЗАЦИИ ДЕЙСТВУЮЩИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПРАВИТЕЛЬСТВЕННЫХ ПОРТАЛОВ НА ТЕРРИТОРИИ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, г.Ростов-на-Дону

Ключевые слова: портал госуслуг, МФЦ, центр телефонных обращений, Интернет-приемная, электронное правительство.

В статье обозначены проблемы продвижения госуслуг в электронном виде на региональном уровне. На основе анализа проникновения Интернет-ресурсов в РО, дается оценка глобализации действующих информационных порталов в РО.

**S.V. Kosacheva, T.V. Buneeva**

## ESTIMATE OF GLOBALIZATION OF OPERATING GOVERNMENTAL INFORMATION PORTALS IN THE ROSTOV REGION

North-Caucasian branch of the Moscow technical university relationship and informatics, Rostov-on-Don

Keywords: Portal of public services, centre of telephone requests, the Internet reception room, e-government.

The article emphasizes problems of promoting electronic public services in the region. According to the analysis of penetrating the Internet resources into the Rostov region, there offers an estimation of globalization of information portals operating in the Rostov region.

Направление развития информационных технологий в административном поле обозначено президентом России Д. Медведевым. Продолжением реализации ФЦП

«Электронная Россия» становится Стратегия развития информационного общества в России с конкретным планом реализации.

Правительство в конце 2009 г. утвердило перечень тех государственных муниципальных услуг, которые в первую очередь рекомендовано переводить в регионах в электронную форму. Индикатором совместных успехов Министерства связи и массовых коммуникаций РФ и органов исполнительной и законодательной власти в регионах являются порталы госуслуг, которые Министерство связи запустило в ноябре-декабре 2009 г. По информационной наполненности и диалоговым режимам правительственных порталов видно, кто и насколько продвинулся по пути внедрения государственных услуг.

Портал госуслуг является одним из ключевых элементов проекта создания в России электронного правительства. Ежемесячно его посещают от 200 до 700 тыс. пользователей и регистрируется от 2 до 7 млн. просмотров его страниц. За первые 3 месяца работы сервиса «Личный кабинет» (с 1.04 по 1.07 2010 г.) ОАО «Ростелеком» принял и обработал более 120 тыс. заявок граждан России на регистрацию в «Личном кабинете» портала государственных услуг (gosuslugi.ru).

Электронное правительство, по мнению специалистов в области телекоммуникаций, - это такой способ предоставления информации и оказания уже сформировавшегося набора государственных услуг гражданам, бизнесу, другим ветвям государственной власти и государственным чиновникам, при котором личное взаимодействие между государством и заявителем минимизировано и максимально используются информационные технологии. Проект» Электронное правительство» в рамках реализации ФЦП «Электронная Россия» призван изменить взаимоотношения органов государственной власти с гражданами, компаниями и другими государственными структурами, сократить очереди, побороть доминирующую коррупцию, а также облегчить жизнь населению страны.

В настоящее время Интернет оказывает заметное влияние на все новые и старые экономические структуры, помогая предприятиям снижать затраты, по-новому строить взаимоотношения с партнерами, выходить на новые рынки, создавать дополнительные источники дохода и т.п. Государственные службы также должны идти в ногу со временем. Граждане уже сегодня ожидают от правительства улучшения качества государственных услуг, повышения эффективности работы государственных органов, снижения затрат, в том числе и временных, на получение услуг. Проект электронного правительства будет способствовать повышению общего уровня профессиональной подготовки и кмопьютерной грамотности населения в регионах РФ.

С 15 октября 2009 г. «Ростелеком» выбран единственным национальным оператором инфраструктуры электронного правительства. Проект национального уровня создаст централизованную инфраструктуру для формирования единой информационной среды Правительства РФ и организации удобного доступа граждан, бизнес-структур, учреждений к информации и услугам государственных органов власти и местного самоуправления.

В декабре 2009 г. «Ростелекомом» была запущена первая социальная часть данного проекта – информационный портал госуслуг РФ gosuslugi.ru. Россияне, в том числе жители Ростовской области при поддержке Ростовского филиала ОАО «Ростелеком» получили доступ к 111 из более 400 госуслуг, запланированных в рамках проекта. Значительная часть услуг Интернет-портала, например, возможность отправлять государственным органам документы в электронном виде – «Личный кабинет», - стала доступной уже в середине 2010 г.

На Всероссийском совещании «Приоритетные задачи по переходу на оказание государственных и муниципальных услуг в электронном виде» с участием представителей субъектов РФ 11 марта 2010 г. Министр связи и массовых коммуникаций РФ И.Щеголев отметил ключевые точки прикосновения федерального правительства и региональных органов власти.

В первую очередь Министерство связи и массовых коммуникаций РФ готово осуществлять методологическую поддержку формирования определенных форм правитель-

ства. В частности, комплект рекомендаций направлен в регионы.

Во-вторых, в различных федеральных органах власти собраны типовые программные решения для автоматизации отдельных видов деятельности. Регионам предоставляется возможность использовать региональный портал госуслуг, систему электронного взаимодействия и другие программные технологические решения.

В третьих, необходимо проводить совместную работу по устранению ограничений на переход к предоставлению услуг в электронном виде, которые содержатся в федеральном законодательстве. Очевидно, что федеральный центр при всем э желании не сможет самостоятельно, без поддержки региональных органов власти, решить все, казалось бы, очевидные проблемы, стоящие на пути реализации ФЦП «Электронная Россия». Поэтому задача отрасли телекоммуникаций – показать, чтоб проблемы расстояния больше нет: современные информационные технологии позволяют вместе и одновременно работать над решением большого количества проблем.

Ростовская область занимает 8-е место в России по темпам внедрения сети телекоммуникационной связи, которой предстоит объединить органы Этого удалось достичь за счет участия области в «пилотной» зоне внедрения информационных систем «Региональный портал государственных услуг» и «Региональный реестр государственных услуг» - сегодня там размещено 67 их видов. Подобные рейтинги проводится и среди муниципальных образований области, что обеспечит прозрачный механизм оценки деятельности муниципалитетов по переводу услуг в электронный вид.

В Ростовской области соответствующая работа ведется уже достаточно длительное время, и результаты этой работы представляются в итогах общероссийских исследований. Утвержденная долгосрочная целевая программа «Развитие и использование информационных и телекоммуникационных технологий», рассчитанная на 2010-2012 г.г. (общий объем финансирования - почти 650 млн. руб. предусматривает создание электронного правительства). Кроме того, уже завершена реализация нескольких крупных проектов. Среди них - корпоративная сеть телекоммуникационной связи областных органов государственной власти и административных центров региона. Это единая система электронного документооборота и делопроизводства органов исполнительной власти и местного самоуправления. 1,6 млрд. рублей во столько обойдется областной казне выполнение всех намеченных этапов плана по развитию информационного общества и формированию электронного правительства.

Ростовская область занимает ведущие позиции среди российских регионов по темпам внедрения электронного правительства. И до 2012 г. руководства донского региона намерено потратить на программу развития информационных технологий и формирование электронного правительства 2,7 млрд. руб.

Одной из важных и неотъемлемых составляющих процесса электронного правительства являются, безусловно, многофункциональные центры (МФЦ), которых сегодня уже более десяти – в муниципальных образованиях региона. К концу 2011 г., по поручению губернатора В. Голубева они должны появиться во всех городах и районах Ростовской области.

Глобализация МФЦ - центральное направление долгосрочной городской целевой программы «Развитие системы предоставления государственных услуг в городе Ростове-на-Дону на базе МФЦ по предоставлению услуг, Интернет-порталов и единого центра телефонных обращений в 2009-2011 гг.»

С мая 2010 г. в Ростове начал работать пункт удаленного доступа в Первомайском районе. А в сентябре в тестовом режиме стали действовать территориальные отделы обслуживания многофункционального центра (МФЦ) в Кировском районе (переулок Крепостной,77) и в Первомайском (Улица Воровского,46).В них предоставляют 46 государственных, муниципальных и иных услуг в социальной сфере, в архитектуре и градостроительстве, в системе ЖКХ и дорожного хозяйства. Есть теперь в Ростове call-центр – Центр телефонных обращений. В планах городской администрации – созда-

ние еще трех территориальных отделов МФЦ.

Администрация Ростова первой (в 2008 г.) разработала стандарты муниципальных услуг с последующим размещением их на своем Интернет-портале. Здесь более 100 стандартов услуг, с которыми могут ознакомиться все желающие. Теперь перед городом стоит задача перевести в электронный вид всю необходимую гражданам информацию, имеющуюся в органах власти.

Популярность у ростовчан пользуется Официальный портал городской Думы и Администрации города. Здесь можно получить информацию по интересующей тематике в разделах сайта. Портал насчитывает более 20 сервисов.

В свою очередь сервис «Электронное правительство г. Ростова-на-Дону представлен следующей схемой (Рисунок 1):

Официальный интернет-портал городской Думы и Администрации Ростова-на-Дону предоставляет информацию о деятельности городских властей, справочник по основным нормативным документам, структуру ростовской Администрации, городские новости, интернет-приемную, форум для обсуждения городских проблем, расписание приема граждан руководителями Администрации, отображаемое в реальном времени, полную информацию о Ростовской-на-Дону городской Думе, сведения об избирательных округах, списке депутатов, времени их приема. На Интернет-портале размещены фотогалерея и веб-камера города Ростова-на-Дону.

Портал услуг Администрации города Ростова-на-Дону осуществляемых в рамках местных и переданных государственных полномочий на сервисе содержит перечень услуг и публичных функций, исполняемых отраслевыми (функциональными) органами Администрации города.

Неизменно пользуется спросом у ростовчан интернет-приемная Администрации города Ростова-на-Дону. Каждый год число обращений увеличивается в среднем на 50%. Работа с интернет-обращениями показала, что это действительно перспективное направление, позволяющее оперативно решать проблемы горожан.

Для уменьшения количества обращений по уже рассмотренным вопросам перед отправкой обращения в Интернет-приемную заявитель может ознакомиться с опубликованными ответами и найти решение своего вопроса. Всего опубликовано 369 наиболее интересных для посетителей обращений, публикация которых не нарушает личной свободы граждан.

Рис. 1. Сервис «Электронное правительство» г. Ростова-на-Дону

С июня 2008г. все обращения разбиты на тематические группы, что превратило уже опубликованные ответы в удобный и актуальный справочник по вопросам жизнедеятельности города.

С целью организации взаимодействия между населением и Администрацией города, создания интерактивного информационного обслуживания граждан используются тематические форумы Администрации города.

Количество форумов администрации города выросло до 42 по тематикам деятельности Администрации города, структурных подразделений, отраслевых (функциональных) и территориальных органов Администрации.

В среднем за сутки на форуме администрации регистрируется около 4200 посещений.

С 2008 г. на официальном Интернет-портале развернут портал муниципальных услуг Администрации города Ростова-на-Дону, осуществляемых в рамках местных и переданных государственных полномочий.

Официальный интернет-портал неоднократно становился победителем Всероссийского Интернет-конкурса «Золотой Сайт».

Ежегодно, начиная с 2008 г., официальному порталу Администрации города присуждается звание лауреата Всероссийского конкурса «Лучший муниципальный сайт».

В Администрации города функционируют собственный почтовый сервер и телефон-представительство администрации г. Ростова-на-Дону

На региональном портале государственных услуг Ростовской области можно найти информацию о государственных услугах и узнать, как их получить, какое учреждение ответственно за их оказание, какие документы от потребуются, куда, когда и к кому можно обратиться для получения услуги и как, при необходимости, обжаловать результаты ее оказания.

Услуги портала адресованы трем категориям пользователей – граждане, бизнес, органы власти.

На сегодняшний день каталог портала насчитывает 15 видов услуг (Таблица 1).

Таблица 1 - **Региональный портал государственных услуг Ростовской области**

| **Наименование разделов услуг** | **Общие сведения об услугах** |
|---|---|
| Жилищно-коммунальное хозяйство | Государственные услуги в сфере жилищно-коммунального хозяйства |
| Здравоохранение | Услуги, связанные со здравоохранением в РФ – платной и бесплатной медициной, высокотехнологической медицинской помощью, особыми видами лечения, профилактикой заболеваний |
| Имущественные отношения | Услуги для граждан и бизнеса по урегулированию имущественных отношений |
| Культура и СМИ | Государственные услуги в сфере культуры и средств массовой информации |
| Налоги и сборы | Налогообложение юридических и физических лиц |
| Наука | Государственные услуги по обеспечению научной деятельности |
| Образование | Государственные услуги в сфере образования |
| Пенсионное обеспечение | Услуги, связанные с пенсионным обеспечением – информированием о пенсионных накоплениях, назначением и выплатой пенсий, добровольным пенсионным страхованием |
| Правопорядок и без | Обеспечение правопорядка и безопасности в РФ |

| | |
|---|---|
| Производство и торговля опасность | Прочие услуги по производству и торговлей |
| Семья | Услуги, связанные с семейными отношениями – регистрацией важных событий, беременностью и рождением детей, материнством |
| Социальное обеспечение | Услуги, связанные с социальной поддержкой государством – льготами и компенсациями, предоставлением пособий и субсидий |
| Спорт и туризм | Государственные услуги в сфере спорта и туризма |
| Транспорт | Государственные услуги в сфере транспорта |
| Труд и занятость | Услуги, связанные с поиском работы, привлечением рабочей силы, в т.ч. иностранной, охраной труда |

Администрации города и Ростовской области не останавливаются на достигнутом уровне развития электронного правительства в регионе. На эти цели в 2011-2012 г. планируется направить 1,6 млрд. рублей. Кроме Технологические процессы концепции обеспечивают не только традиционные телекоммуникационные операторы связи, но и ФГУП «Почта России». Развитие информационных технологий не принизило значения почтовой связи. Рост объема почтовых отправлений требует новых возможностей. С сентября 2010 г. в Батайске ведется строительство автоматизированного сортировочного центра (АСЦ) ростовского филиала «Почта России». На строительство, которое продлится полтора года, выделено 1,5 млрд. рублей. «Этот объект рассматривается как один из приоритетных, – заявил министр связи и массовых коммуникаций Ростовской области Александр Лаврентьев. – Он будет включен в реестр инвестиционных проектов РО с определенным финансированием из средств областного бюджета».

Помимо средств областного бюджета, на создание «электронного правительства» планируется направить также средства федерального бюджета и частных инвесторов.

Каждое предприятие, которое участвует в создании «электронного правительства», должно адаптироваться под него и, соответственно, адаптировать те информационные системы и бизнес-процессы, которые существуют в этих организациях под работу в рамках «электронного правительства», - подчеркнул Александр Лаврентьев.

Каждое предприятие, которое участвует в создании «электронного правительства», должно адаптироваться под него и, соответственно, адаптировать те информационные системы и бизнес-процессы, которые существуют в этих организациях под работу в рамках ФЦП «Электронная Россия».

Информационные порталы г. Ростова-на-Дону не оставляют без внимания и социальные вопросы на уровне муниципалитетов. В настоящее время чиновники этого уровня предоставляют 164 вида услуг. В конце 2010 г. практически полностью этот документооборот переведен на электронные носители. Кроме того, на официальных порталах администрации г. Ростова-на-Дону можно получить исчерпывающую информацию об устройстве детей в детские сады и встать в очередь на устройство ребенка в дошкольное учреждение.

Кроме того, на стадии завершения находятся программы электронной записи на прием к врачам в ростовских поликлиниках и больницах, а также получения консультативной помощи специалистов-медиков по Интернету.

**С.В. Косачева, Д. Савосина**

# КОНКУРЕНТНЫЙ ФАКТОР В МЕТОДОЛОГИИ ЦЕНООБРАЗОВАНИЯ ОПЕРАТОРОВ СОТОВОЙ СВЯЗИ: ФЕДЕРАЛЬНЫЙ И РЕГИОНАЛЬНЫЙ ФАКТОРЫ

Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, г.Ростов-на-Дону

Ключевые слова: тарификация, окончательный тариф, индексация, АРММ, сетевые подключения

Статья затрагивает вопросы тарификации, предоставления бонусов абонентам и формирования экономически обоснованных затрат на услуги связи.

**S.V. Kosacheva, D. Savosina**

# FACTOR OF COMPETITION IN THE METHODOLOGY OF PRICING OF CELLULAR OPERATORS: FEDERAL AND REGIONAL FACTORS

North-Caucasian branch of the Moscow technical university relationship and informatics, Rostov-on-Don

Keywords: Tariffication, ultimate tariff, indexation, network connections.

The article concerns the problems of tariffication, providing bonuses to subscribers and forming economically well-grounded costs for communications services.

Ценообразование в сфере услуг связи имеет ряд особенностей, поскольку, в отличие от товаров, услуги нематериальны, не подлежат хранению. Для операторов мобильной связи эта задача особенно актуальна в связи с присутствием на региональных рынках одновременно нескольких «сотовиков». Принятый метод ценообразования в отрасли связи – тарификация – предопределяет самый важный ее фактор – конкурентный.

Поэтому при выборе метода формирования цены на свои услуги мобильным компаниям необходимо не только учесть указанную специфику, но и определиться с целями ценообразования, проанализировать спрос на рынке и цены конкурентов, рассчитать затраты.

Ценообразование в отрасли связи – довольно сложный и трудоемкий процесс, включающий в себя несколько основных этапов (рисунок 1).

На последнем этапе ценообразования – «учет дополнительных факторов при установлении окончательного тарифа» - главным является конкурентный фактор.

Многие операторы мобильной связи допускают серьезную ошибку, пытаясь сразу же выбрать тот или иной метод формирования тарифа. Однако, приступая к определению цены на услуги мобильной связи, компания должна ответить на вопрос, какие вопросы она намеревается решить. При этом, как правило, выбирается одна из нижеследующих задач.

*1. Сохранение стабильного положения на рынке.* Это означает, что оператор придерживается принципа сохранения определенной, обычно не очень высокой, нормой прибыли и стремится сохранить статус-кво относительно занимаемой доли рынка.

*2. Расширение доли рынка.* Задача характерна для сотовых операторов , нацеленных в первую очередь на экономический рост. Им свойственна агрессивная маркетинговая и ценовая политика, нередко – демпинговые цены. Следует отметить, что цена может служить показателем качества услуги, поэтому есть вероятность, что ее снижение приведет не к завоеванию рынка, а, наоборот, к потере потенциальных абонентов.

*3. Максимизация прибыли.* Пожалуй, это одна из самых сложных задач, стоящих пе-

ред сотовыми компаниями. Большинство мобильных операторов, как входящих в «большую тройку», так и «средних» уже достигли так называемого «предела себестоимости». Основная трудность заключается в том, что сотовой компании необходимо довольно точно определить спрос на предоставляемые ею услуги. Если тариф на услуги мобильной связи цена задается рынком и не зависит от объема оказываемых услуг, ситуация упрощается. В этом случае достаточно рассчитать оптимальный объем услуг, что можно сделать при помощи CVP-анализа (анализ затрат, объема и прибыли).

*4. Определение спроса на услугу и оценка затрат компании.* Определить спрос могут далеко не все мобильные операторы вследствие присутствия конкурентов, предлагающих аналогичные услуги мобильной связи. Этот процесс требует проведения довольно сложного анализа, затратных маркетинговых исследований. Поэтому небольшие компании вполне могут довольствоваться экспертными оценками. Как правило, руководитель любой сотовой компании примерно представляет, в каком объеме и по какой цене абоненты готовы приобретать услуги его компании. В отличие от спроса, точная оценка себестоимости услуги необходима каждому оператору.

На основе анализа себестоимости и уровня спроса компания может решить, оказывать ли данные услуги, отказаться от них либо попытаться найти пути снижения затрат.

*5. Анализ цен и услуг конкурентов.* Компания должна точно представлять, к какому типу относится рынок, на котором она работает (монополистический, олигополистический и т.п.). От этого будут зависеть возможность и целесообразность установления тарифа – в сторону увеличения или снижения по отношению к тарифу на аналогичную услугу, предлагаемую конкурентом, а в какой-то мере - также и метод ценообразования (тарификации).

Так, если организация работает на рынке совершенной конкуренции, единственный подходящий метод ценообразования – рыночный. О таком типе рынка в условиях России можно говорить применительно к оценочной деятельности и рынке различных услуг. Типичный пример монополии – железнодорожные перевозки, *олигополии – связь.*

Сравнительный анализ качества услуг сотового оператора и его конкурентов в сочетании с изучением уровня спроса позволит очертить примерные рамки колебания тарифов, допустимые для компании. Как правило, пределы таких колебаний определяются экспертными методами, то есть с большой долей субъективизма.

В условиях олигополии компании сотовой связи часто устанавливают цены, ориентируясь на одного или несколько лидирующих операторов.

Услуги, которые предоставляются в принцип операторами связи, делятся на две основные группы. *Первая группа* - это телефонная связь, тарифы на которую регулируются государством. Соответственно, ценообразование происходит по установленным правилам. В основном здесь используется *затратный метод.*

*Вторая группа услуг* – это услуги сотовой связи, которые не ограничиваются передачей голосовой информации, а предполагают предоставление Интернета, передачу данных (SMS, MMS) и дополнительные сервисы. Тарифы на эти услуги государством не регулируются. Процесс формирования цен в данном случае базируется на принципах рыночной конкуренции и разумной рентабельности. Специалисты ЗАО «Ростовская сотовая связь» при установлении тарифов исходят из цен конкурентов на региональном рынке мобильной связи. Но при этом принимается во внимание и рентабельность оказываемых услуг.

В последние два года компания использует комбинированную систему методов ценообразования. В ее основе – ориентация на потребности клиентов, платежеспособный спрос, учет рыночной ситуации (в том числе по результатам исследований рынка, опросов существующих и потенциальных абонентов) в сочетании с оптимизацией затрат и контролем влияния предложений на ключевые показатели деятельности.

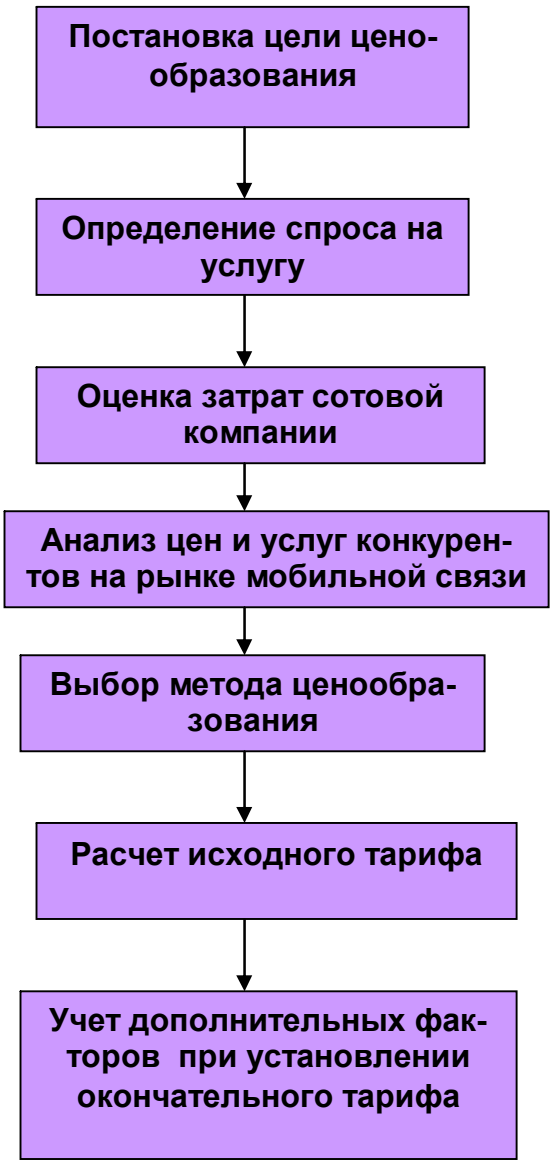



Рис. 1. Основные этапы ценообразования в сотовой связи

В условиях насыщения рынка сотовой связи уровень проникновения перестал отражать интенсивность конкуренции. Вследствие этого основным показателем, при помощи которого ее можно охарактеризовать, является индекс концентрации рынка - классический индекс Хирфендаля-Хиршмана (Ih), который широко используется в антимонопольной практике. Данный индекс рассчитывается как сумма квадратов рыночных долей участников рынка. Чем больше на рынке присутствует игроков и чем более равномерно распределены их рыночные доли, тем меньше итоговый коэффициент. Соответственно, чем меньше итоговый коэффициент, тем выше уровень конкуренции в регионе.

По состоянию на май 2010 г. в более чем половине российских регионов на рынке сотовой связи наблюдалась неблагоприятная конкурентная ситуация, и только в 22% от общей численности региональных рынков конкуренция была высокой (рисунок 2).

Рис. 2. Конкурентная ситуация на российском рынке услуг совой связи

Чаще всего это обусловлено отсутствием на региональном рынке активного четвертого, а иногда и третьего участника.

По уровню индекса концентрации рынка сотовой связи Ростовская область занимает 3-е место (Таблица 1).

Таблица 1 - Показатели индекса концентрации сотовой связи по регионам России на 1.03.2011 г.

| | Регионы | Индекс концентрации рынка | Количество операторов GSM |
|---|---|---|---|
| 1. | Челябинская обл., | 0,220 | 5 |
| | Свердловская обл. | | 5 |
| 2. | Нижегородская обл. | 0,244 | 5 |
| 3. | Ростовская обл. | 0,250 | 4 |
| 4. | Республика Мордовия | 0,251 | 5 |
| 5. | Ульяновская обл. | 0,260 | 4 |
| 6. | Республика Татарстан | 0,262 | 5 |
| 7. | Астраханская обл. | 0,267 | 4 |
| 8. | Воронежская обл. | 0,272 | 4 |
| 9. | Белгородская обл., | 0,273 | 4 |
| | Саратовская обл., | | 5 |
| | Самарская обл., | | 4 |
| | Республика Марий-Эл | | 5 |
| 10. | Волгоградская обл. | 0,280 | 4 |
| | **В среднем по России** | **0,359** | - |

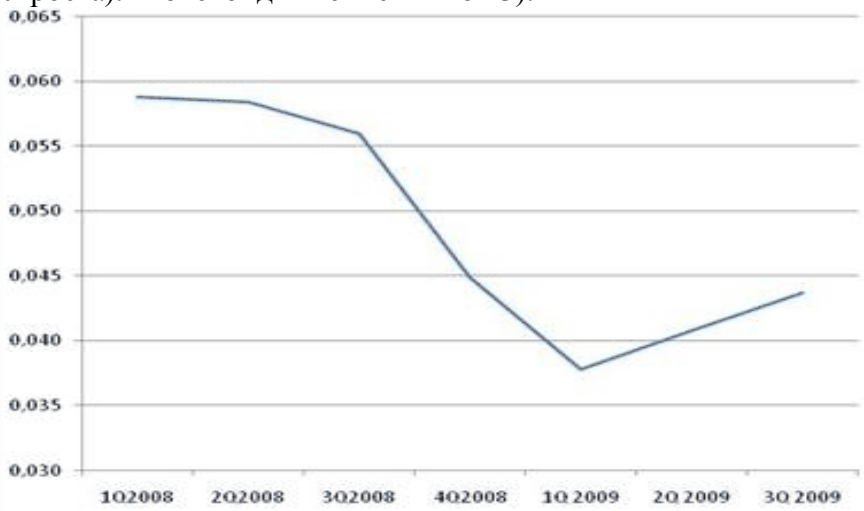
В целом же по мере развития конкуренции тарифы на нерегулируемые услуги сотовой связи имеют устойчивую тенденцию к снижению. Согласно оценкам аналитиков, совокупный показатель APPM (Average Price Per Minute – средняя стоимость минуты разговора) по всем операторам в России достиг исторического минимума в I кв. 2011 г. со значением $0,037-0,038. После этого в течение года он стал постепенно повышаться.

В ходе проведенного в конце 2010 г. исследования MForum Analytics были проанализированы данные о средней стоимости минуты разговора (APPM, измеряется в USD/мин) в российских сотовых сетях последних четырех лет. Максимального значения с 2007 г. этот показатель достиг в III кв. 2007 г. со значением $0,064, затем в течение трех последующих лет он постепенно опускался, достигнув минимального значения в I кв. 2009 г. ($0,037-0,038). Резкое падение APPM произошло именно в кризисном 2008 г., когда еще в III кв. этот показатель составлял $0,057. До этого момента снижение APPM проходило в пределах 5-9 %, после

чего показатель резко начал падать – на 17 % в IV кв. 2009 г. и на 32 % в III кв. 2010 г. по отношению к аналогичным показателям прошлого года.

По мнению исследователей MForum Analytics, в докризисный период рынок оставался высококонкурентным с постоянным снижением тарифов, поэтому колебания курсов валют не оказывали заметного влияния на показатель средней стоимости минуты разговора. Резкое снижение APPM в 2008 г. объясняется влиянием кризиса, когда произошла стремительная девальвация рубля и падение его курса по отношению к доллару. Фактически же средняя стоимость минуты разговора в этот период даже возросла, но ослабление рубля опрокинуло все долларовые показатели резко вниз. И только с I кв. 2009 г. показатель APPM начал расти снова (впервые с 2006 г.), в III кв. достигнув уровня $0,041 (11 % роста). Но это движение объясняется лишь укреплением рубля и снижением курса доллара, а не меркантильными действиями операторов. Таким образом, главным фактором изменения показателя APPM в 2009 г. стало колебание курсов валют. Что же касается различий в стоимости минуты разговора между региональными компаниями и операторами «большой тройки», выяснилось, что на III кв. прошлого, 2009 г. года тарифы региональных операторов оказались на 18 % ниже, чем тарифные показатели «большой тройки».

По словам аналитика-исследователя Департамента беспроводных технологий J'son & Partners Consulting Д. Камынина, минимальное значение общероссийского APPM действительно было зафиксировано в I кв. 2009 г. ($0,038). Именно с этого периода наблюдается устойчивый тренд вверх, который, сохранился и в начале 2010 г. (рисунок 3).




I кв.2008 – $0,059; II кв. – $0,058; III кв. - $0,056; IV кв.– $0,045;
I кв. 2009 – $0,038; II кв. – $0,041; III кв. – $0,044

Рис. 3. Динамика показателя APPM в 2008-2009 гг. (данные J'son & Partners Consulting)

Но, даже с учетом роста APPM в 2009 г. ($0,044 в III кв.), средняя стоимость минуты разговора в российских сотовых сетях в 2009 г. оказалась более чем на 20 % ниже аналогичного показателя 2008 г. Такая интенсивная динамика APPM обусловлена влиянием мирового кризиса и связанными с этим резкими колебаниями курса доллара, а также стремлением операторов сохранить абонентскую базу в условиях мировой финансовой нестабильности.

По оценкам J'son & Partners Consulting, в 2011 г., по оценкам экспертов-аналитиков рынка мобильной связи, показатель APPM будет колебаться в диапазоне $0,23-0,30 за минуту разговора.

Это положение подтверждают и сотовые операторы, говоря о том, что, несмотря на рост APPM, мобильная связь остается едва ли не единственной отраслью в России, где год от года происходит снижение цен.

Так, по словам пресс-службы «Вымпел-Кома» (бренд «Билайн»), в национальной валюте показатель APPM за последний год практически не менялся, а его рост объясняется девальвации рубля. Однако для конеч-

ного потребителя важнее и показательны его месячные затраты на сотовую связь. Так, по данным «Билайн», показатель ARPU их абонентов (средний месячный счет) остается примерно одинаковым (331 рубль в 1У кв. 2010 г.), что несколько ниже показателей прошлого года (348 рублей во 1У кв. 2009 г.). В целом же для конечного потребителя средние затраты на сотовую связь остаются достаточно стабильными.

В пресс-службе МТС уточнили, что цены на услуги сотовой связи в России продолжают оставаться одними из самых низких в мире. При этом средняя цена минуты снижается под влиянием двух ключевых факторов: инфляции (мобильные операторы не индексируют цены) и введения новых тарифов (в каждом последующем тарифе, представляемом на рынке, уровень цен ниже). Что же касается изменения цен на сотовую связь в 2011 г., то в МТС пока не видят предпосылок для роста средней стоимости минуты. Это вызвано тем, что мобильные операторы не индексируют цены на фоне высокого уровня конкуренции, а также отсутствием ожиданий резкого роста экономики и потребительского спроса в наступившем году.

Таким образом, тенденция рынка услуг сотовой связи последних лет – понижение средней стоимости минуты разговора (APPM). В 2010 г. наблюдалось падение APPM, причем в долларом выражении средняя стоимость минуты разговора снизилась более значительно, чем в рублевом. Это обусловлено, во-первых, постоянными изменениями курса рубля к доллару и, во-вторых конкурентным ценообразованием сотовых операторов.

По данным AC&M; Consulting, «большая тройка» операторов сотовой связи в РФ удерживает 83% абонентских баз и 88% рынка в денежном измерении. Постепенно выравниваются меж собой доли лидеров рынка – если 5 лет назад МегаФон отставал по выручке от МТС в три раза, а от Билайна – примерно вдвое, то в 2010-м его отставание от обоих составило лишь 2%.

Лидером по количеству подключений стал МТС: в прошедшем году он первым из российских операторов вошел в Топ-10 крупнейших мировых операторов сотовой связи, заняв 8 место с 93 млн. абонентов. Традиционно в общемировом рейтинге лидируют китайские и американские компании, зато в списке крупнейших европейских операторов мобильной связи МТС оказался вторым после Vodafone (130 млн. абонентов), а седьмое место с 57,6 млн. абонентов занял ВымпелКом (торговая марка «Билайн»).

В рейтинге наиболее динамично развивающихся операторов мобильной связи по регионам, согласно отчёту Informa Telecoms & Media, МТС лидирует в Восточной Европе. Кроме того, в Informa Telecoms & Media к 2013 году прогнозируют прирост годового дохода операторов Центральной и Восточной Европы на 30% до $77 млрд. Драйвером роста называется увеличение прибыли от дата-сервисов, которая к этому моменту должна составить $23,4 млрд. Среди потребителей растет спрос на контент, рекламу и возможность покупать товары и услуги с помощью мобильного телефона, а это, в свою очередь, на руку операторам, которые развивают партнерские отношения с поставщиками контента.

К концу 2011 г., по оценкам AC&M; Consulting, общее число абонентов сотовой связи в России может достигнуть 195 млн. человек. И, по мнению аналитиков данной компании, это далеко не предел и потенциал роста у рынка еще не исчерпан.

В целях удержания абонентской базы, операторы изыскивают различные формы оплаты тарифов. Так ОАО «МТС» ввело на массовых тарифных планах кредитную систему оплаты мобильной связи на основе услуги «Кредит». Услуга «Кредит» позволяет абонентам общаться по телефону при отрицательном балансе. Услуга «Кредит» доступна большинству абонентов МТС и действует на тарифных планах, открытых для подключения и перехода.

Для подключения услуги «Кредит» абонент МТС вносит разовый платеж в размере желаемого ежемесячного кредита (в соответствии с установленным для каждого региона лимитом, например, стоимость подключения услуги в Москве, Тверской, Владимирской области составляет 300 руб.), и затем каждый месяц он может «уходить в минус» на эту сумму, совершая звонки и

пользуясь всеми услугами МТС даже при отрицательном балансе. При этом МТС будет ежемесячно информировать абонента о сумме и сроках платежа по кредиту, который он может оплатить в течение 21 дня с момента выставления счета.

В нашей стране распространены следующие стандарты сотовой связи: GSM, NMT и CDMA. Стандарт сотовой связи – это совокупность установленных технических характеристик, обеспечивающих функционирование системы сотовой связи в заданном диапазоне частот. Стандарт определяет, в числе прочего, объем и стоимость дополнительных услуг сотовой связи в рамках выбранного тарифа. Стандарт связи влияет, прежде всего, на то, какие дополнительные услуги может предоставлять оператор в рамках того или иного тарифа. Так как ценовая конкуренция на этом рынке очень высока, операторы сотовой связи привлекают потребителей разнообразием платных и бесплатных дополнительных услуг.

**М.С. Овчаров, И.Н. Литвинова**

## ТЕНДЕНЦИИ РЫНКА ТРУДА В СФЕРЕ ИНФОКОММУНИКАЦИЙ

Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики,
г. Ростов-на-Дону

Ключевые слова: инфокоммуникации, рынок труда, вакансии, доход, связь, перспективы.

В работе отражены перспективные направления развития инфокоммуникационной отрасли, которые представляют широкие возможности для карьерного роста и безбедного существования её сотрудников. Внедрение инновационных технологий, продиктованное самой эпохой НТП, создаёт устойчивый базис повышения роли индустрии связи в народном хозяйстве.

**M.S. Ovcharov, I.N. Litvinova**

## LABOUR MARKET TENDENCIES IN SPHERE INFOCOMMUNICATIONS

North-Caucasian branch of the Moscow technical university relationship and informatics,
Rostov-on-Don

Keywords: infocommunications, a labor market, vacancies, the income, communication, prospects.

In the work perspective directions of development infocommunication which represent ample opportunities for career growth and a comfortable existence of its employees are reflected. The introduction of innovative technologies dictated by epoch NTP, creates steady basis of increase of a role of the industry of communication in a national economy.

На данный момент сфера инфокоммуникаций и информационных технологий стремительно развивается. Данная отрасль интересна соискателям, поскольку предлагает широкое поле деятельности, возможности стремительного карьерного роста и конкурентоспособный уровень оплаты, рекрутёрам – сложные, интересные и дорогостоящие проекты. Появление и разработка новых технологий, доходы, исчисляемые в миллиардах долларов, конечно же, привлекают специалистов.

Самым лакомым сегментом рынка инфокоммуникационного оборудования остается

сегмент оборудования сотовой связи или сетей радиодоступа ( Radio Access Network , RAN ). Рынок телекоммуникационного оборудования по-прежнему «контролируют» западные компании: Nokia, Alcatel-Lucent, Ericsson в области мобильной связи, в области стационарной связи компании Huawei, Nokia, Network и Alcatel-Lucent.

По уровню своего развития российские инфокоммуникации, к сожалению, до сих пор сильно отстают от уровня развитых стран, поэтому ни о какой перенасыщенности рынка труда не может идти речи. В последнее время в динамике развития российского рынка инфокоммуникаций наблюдается значительный подъём на новый уровень предоставления услуг связи и интернет технологий.

Главная тенденция российского рынка инфокоммуникаций — развитие технологий broadband, то есть широкополосного доступа в Интернет, являющегося базой для предоставления таких услуг, как IPTV или HDTV. Эта тенденция обусловлена развитием компьютерного рынка страны в целом, что подтверждают данные по уровню проникновения компьютеров в Москве и регионах. Так, в Москве этот уровень составляет 70%, а в регионах — 17%, при этом уровень распространения Интернета в Москве — 55%, а в среднем по России — 15%. Иными словами, в регионах практически каждый компьютер подключен к Интернету. В то же время уровень проникновения именно широкополосного доступа (ШПД) в Москве равен 49%, а по России – всего лишь 4%. Это значит, что в Москве устаревший dial-up стремительно выходит из обращения. Этот же процесс можно наблюдать и в регионах.

Наибольшие перспективы у технологий, которые обеспечивают broadband. Во-первых, это xDSL, а именно ADSL2+, VDSL, HDSL. Во-вторых, это FTTx. Сейчас в Москвеи ряде других городов начался проект по модернизации «последней мили» МГТС, который подразумевает прокладку оптоволокна до распределительного шкафа. В регионах мы применяем сочетание различных технологий для оказания услуг по ШПД – к ним относятся FTTB (оптоволокно в здание), а также FTTC, FTTH (оптоволокно в дом). Кроме того, в тех регионах, где развита медная инфраструктура, она комбинируется с данными технологиями – опыт Москвы показал, что при правильном подходе эта модель дает очень хорошие результаты. И, конечно, большое будущее ждет беспроводные технологии, такие как WiMAX.

Можно сделать вывод о том, что в свете развития инфокоммуникационного рынка в России возрастает спрос на квалифицированных специалистов в этой области. Рассмотрим наиболее востребованные профессии в этой сфере развития.

Давайте рассмотрим современный рынок труда в области инфокоммуникаций (по данным известного не только в РФ, но и за рубежом рекрутингового портала HeadHunter) (рис. 1). Анализировалась база вакансий и резюме hh.ru за 2010-2011 г. [2]

Количество вакансий: 75 917

Количество резюме: 87 779

ВАЖНО: по умолчанию в отчете представлены данные по специалистам, обладающим знаниями одного или нескольких продуктов: Windows Server, SharePoint, Exchange, SQL Server, Office Communication Server, Forefront, System Center, Dynamics AX, Dynamics NAV, Dynamics CRM, .net development.

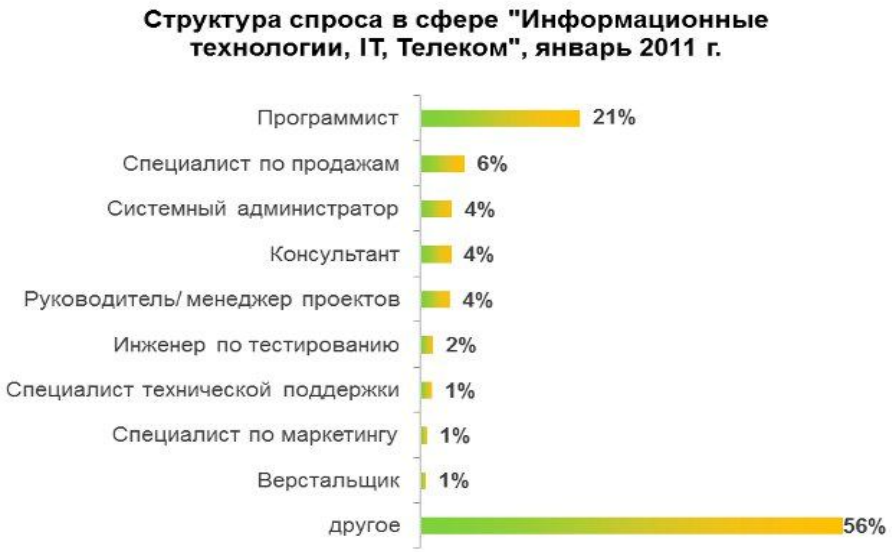



Рис. 1.

Наиболее часто в ИТ - сфере ищут программистов, на них приходится 21% вакансий в структуре всех публикаций. Неплохим спросом пользуются у работодателей специалисты по продажам, системные администраторы, консультанты и руководители проектов.

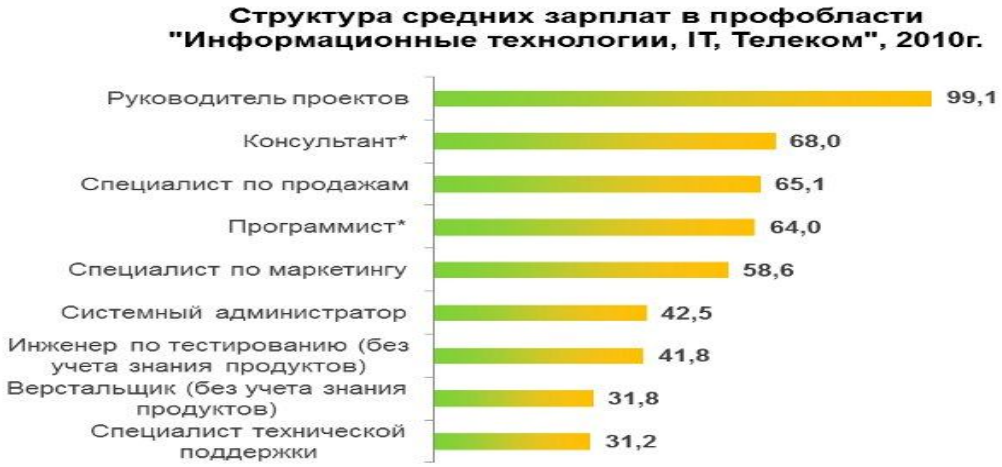



Рис. 2.

Приведена усредненная зарплата для консультантов и программистов (рис. 2). Отмечу, что для таких специалистов зарплата может сильно варьироваться в зависимости от знания языков, платформ, наличия сертификатов и пр. В зарплатном анализе не учитывались ведущие консультанты и программисты, их помощники и ассистенты.

Самая высокая зарплата за прошедший год была зафиксирована у руководителей проектов (99 100 р.). Зарплаты консультантов, специалистов по продажам и программистов были примерно на одном уровне и составили 64 000–68 000р. Самый низкий месячный заработок среди рассматриваемых специалистов был у верстальщиков и специалистов технической поддержки (31 000-32 000 р.)

Также по данным исследования был выявлен индекс HeadHunter в сфере IT, который показывает соотношение числа вакансий и резюме, количество соискателей на одну открытую вакансию (рис. 3). В случае, если индекс соответствует значению 4 и более, как в позициях «системный администратор», «руководитель проектов», значит, рынок труда смещен в сторону работодателей.

Рис. 3.

Количество открытых вакансий значительно ниже количества свободных соискателей значительно. Как следствие, соискатели могут столкнуться с проблемами при поиске работы. В то же время для работодателя это благоприятная ситуация: выбор кандидатов значительно шире.

Индекс HeadHunter, соответствующий значению от 0 до 1,9, свидетельствует о том, что спрос на специалистов на сайте hh.ru превышает предложение, в связи с чем работодатель может потратить немало сил для поиска нужного кандидата. А вот для соискателя это вполне благоприятная ситуация. Не испытывали проблем с поиском работы в январе 2011 г. консультанты, верстальщики, программисты, тестировщики, специалисты по маркетингу и продажам.

Нормальный уровень индекса HeadHunter (от 2 до 4), представленный в позиции «специалист технической поддержки», говорит о хорошей ситуации на рынке. В данном случае на одну вакансию претендуют примерно 2-4 кандидата, что говорит о том, что проблем с трудоустройством и подбором персонала не будет ни у соискателей, ни работодателей.

Давайте рассмотрим ситуацию на рынке труда в ракурсе другого не менее известного рекрутингового агенства Superjob.ru.

Инфокоммуникации – самая динамичная и перспективная область не только зарубежом, но и в России. Инфокоммуникационные компании предлагают новые услуги, их доходы растут, создаются новые рабочие места, зарплаты сотрудников находятся на самом высоком уровне и постоянно растут. Однако новые технологии требуют квалифицированных специалистов и управленцев, с поиском которых на рынке труда не все так просто. По мере развития отрасли возникают абсолютно новые для российского рынка профессии. Можно сказать, что данная индустрия в России переживает кадровый голод, несмотря на ежегодное большое количество выпускников технических вузов. Спрос на квалифицированных специалистов по сравнению с предложением превышен чуть ли не в четыре раза (по данным рекрутингового портала Superjob.ru).

Сфера инфокоммуникаций интересна соискателям, поскольку предлагает широкое поле деятельности, возможности стремительного карьерного роста и конкурентоспособный уровень оплаты. Говоря о сфере инфокоммуникаций , можно выделить также, наряду со списком hh.ru, наиболее востребованные специальности среди квалифицированных специалистов, как специалисты по VOIP, Cisco, Avaya, Nortel и др. Спрос на труд менеджеров по продаже также существенно превышает предложение. Их поиску посвящено 50,1% всех запросов инфокоммуникационных компаний, по данным рекрутингового портала Superjob.ru. Профиль «идеального» менеджера по продажам: высшее техническое /экономическое/ маркетинговое образование, знание продукции и основных игроков рынка, опыт работы в сфере инфокоммуникаций не менее двух-

трёх лет, широкая сеть контактов и клиентская база.

В секторе инфокоммуникаций и ИТ наблюдается активная «миграция» менеджеров по продаже. Так, нередко должность менеджера корпоративных продаж компьютерного оборудования, комплектующих предлагают менеджеру, который ранее занимался продажей оборудования для структурированных кабельных сетей, и т.п. Ведь, хотя продукт и отличается, аудитории, на которые рассчитан продукт, пересекаются или совпадают: крупные коммерческие, государственные учреждения, банки. В данном случае решающую роль играет база данных менеджера, его сеть контактов.

В связи с острой нехваткой специалистов, к работе активно привлекаются выпускники вузов с техническим образованием, даже без опыта работы по специальности. Для работы в сфере продаж также рассматривают кандидатуры выпускников с экономическим, маркетинговым образованием. Им предоставляется обучение непосредственно на рабочем месте и/или специальное обучение по продукции компании на внутренних курсах, тренингах. Предпочтение отдают молодым специалистам со знанием иностранных языков (английский обязателен практически в ста процентах вакансий, немецкий - желателен).

Не уменьшается потребность в менеджерах среднего звена и топ-менеджерах: как руководителях компаний, так и руководителях направлений, связанных с производством и продвижением определённых категорий продукции, часто – абсолютно новых, уникальных продуктов, аналогов которым нет.

В разных компаниях функции некоторых специалистов определяются по-разному. К примеру, в некоторых компаниях менеджер проектов занимается как поиском, привлечением клиентов, «съёмом» технического задания, проектированием и разработкой инфокоммуникационного решения для клиента, так и оформлением документации, и ведением проекта на протяжении гарантийного и пост гарантийного периода. По сути, такой специалист совмещает функции инженера-проектировщика, так и менеджера по продажам. В некоторых компаниях обязанности менеджера по продаже и инженера-проектировщика чётко разграничены.

Стоит отметить, что на рынке появляется всё больше отечественных компаний, которые могут предложить сотрудникам пакет не хуже, а часто – даже привлекательней, чем иностранные компании.

Одной только материальной компенсации для мотивирования специалистов не достаточно. Интересный, перспективный проект, над которым работает топ-менеджер – и его уже практически невозможно «переманить». Для менеджера по продаже возможность самостоятельно планировать своё рабочее время, работать по гибкому графику и свобода действий – важные факторы при выборе места работы. Для «старожил» некоторые компании предлагают дополнительные условия – такие как повышение оклада «за выслугу лет», организация отдыха за границей, как для самих специалистов, так и для их семей, медицинская страховка, беспроцентный кредит на жильё и прочее.

*Где искать?*

Для привлечения молодых специалистов, выпускников, эффективно размещать объявления на сайтах по трудоустройству, представлять компанию на ярмарках вакансий, сотрудничать с центрами трудоустройства вузов. При поиске квалифицированных специалистов (инженера, менеджеры по продаже) хорошо работает размещение объявлений на «профессиональных» сайтах банкиров и специалистов сферы информационных технологий, прямой. Очень эффективно работают по привлечению менеджеров некоторые международные базы данных – своеобразные «визитницы» специалистов. И, конечно же, эффективны личные рекомендации работающих в данной сфере специалистов.

Заработная плата по РФ в области «Начало карьеры/мало опыта» (рис.4):

И к завершению хотелось бы сказать о непосредственно насущном, касающегося начинающих специалистов в области IT – технологий:

Рис. 4.

Специалисты в IT сфере, не обладающие значительным опытом, выпускники учебных заведений или молодые люди, совмещающие работу и учебу, такие как помощники и стажеры получают в среднем 19 000 – 25 000 р. На наш взгляд это вполне приемлемый вариант для начала карьерного роста, тем более перспективы продвижения вполне реалистичны и в отличие от большинства других отраслей, связь даже в период кризисных явлений, способна обеспечить стабильность работы своим сотрудникам.

Литература:

1. Инфокоммуникации в РФ, 01 декабря 2010 г. // http: // www.br.ru.
2. Обзор рынка труда в сфере инфокоммуникаций, 21 января 2011 г. // http: // www.hh.ru .
3. Инфокоммуникационный рынок труда в РФ, 25 января 2011 г. //http: // www.superjob.ru
4. Тенденции рынка труда в сфере инфокоммуникаций, Наталья Воскобойникова, 20 февраля 2011 г. // http: // www.job.ru.

**А.А. Мелешина**

## МОТИВАЦИИ И УДОВЛЕТВОРЕННОСТИ СОВРЕМЕННЫХ СТУДЕНТОВ РЕАЛИЗОВАННЫМИ ЦЕЛЯМИ

Южный Федеральный Университет, г. Ростов-на-Дону

Ключевые слова: Студент, обучение, психология, мотивация, цель, удовлетворенность, анкета, контент-анализ, корреляция.

Представлены исследования психологии профессиональной деятельности, мотиваций и удовлетворенности современных студентов реализованными целями. Результаты исследований основываются на результатах контент-анализа и корреляционной обработки данных анкетирования студентов различных ВУЗов города Ростова - Дону как гуманитарных, так и технических специальностей.

**A.A. Meleshina**

# MONIVATION AND SATISFACTION UP-TO-DATE STUDENTS BY THEIR REALIZED PURPOSES

Southern Federal University, Rostov - on - Don

Keywords: Student, learning, psychology, motivation, purpose, satisfaction, questionnaire, content - analysis, correlation.

This paper presents results of investigations psychology professional activity, motivations and satisfactions up-to-date students by their realized purposes. Results of investigations are based on the results content-analysis and correlation process questionnaires of students different universities Rostov – on – Don.

Основной контингент будущих специалистов составляют сегодняшние студенты. Содержание деятельности студента составляют учеба, участие в научной и общественной жизни, в различных мероприятиях, которые проводятся с учебной и воспитательной целью.

К числу особенностей деятельности студента следует отнести: своеобразие целей и результатов (подготовка к самостоятельному труду, овладение знаниями, навыками, развитие личных качеств), особый характер объекта изучения (научные знания, информация о будущем труде); деятельность студента протекает в запланированных условиях (программы, сроки обучения); особые средства деятельности – книги, лабораторное оборудование и т.д.; для деятельности студента характерна интенсивность функционирования психики, необычное высокое интеллектуальное напряжение; в ходе деятельности у студентов возникают перегрузки и появляются задачи, вызывающие напряженность (сдача экзаменов, зачетов, выполнение контрольных работ и т. д.) .

Естественно, очень важно оценить степень удовлетворенности студентами различными сферами жизнедеятельности, а даже различными сторонами учебного процесса.

В психологии профессиональной деятельности удовлетворенность относится к критериям профадаптированности наряду с успешностью и нервно-психической напряженностью деятельности. Успешность обучения определяется таким психическим свойством человека, как обучаемость. Под этим понятием подразумеваются личностные особенности (адаптивность, пластичность личности, напряженность мотивации и т. п.) и весь интеллектуальный потенциал человека. Успех любой деятельности, в том числе и учебной, в первую очередь зависит от уровня интеллектуального развития. Взаимосвязь между интеллектуальными способностями и деятельностью диалектична: эффективное включение в любую деятельность требует определенного уровня способностей к этой деятельности, которая, в свою очередь, определяющим образом влияет на процесс развития и формирования способностей.

Успеваемость студентов зависит не только от общего интеллектуального развития и специальных способностей, что вполне понятно даже с точки зрения здравого смысла, но также от интересов и мотивов, черт характера, темперамента, направленности личности, ее самосознания и т.п. В основе направленности личности лежат ее потребности, которые могут быть материальными (потребность в пище, одежде, жилище) и духовными (потребность в познании, музыке, книге, труде). Потребности предполагают свое дальнейшее удовлетворение и поэтому порождают влечения, желания, стремления, эмоциональные состояния, которые заставляют студента проявлять активность.

Потребности могут быть ясно осознанными и неосознанными или осознанными лишь частично. Стремление стать хорошим специалистом, освоить преподаваемые дисциплины, стать эрудированным и культурным человеком — это выражение четко осознанных духовных и материальных по-

требностей студента. Важным условием оптимизации потенциальных возможностей личности является ее активность, направленность на определенный вид деятельности. Именно то, что особенно значимо для человека, выступает, в конечном счете, в качестве мотивов и целей его деятельности.

Для исследования мотивации и удовлетворенности современных студентов реализованными целями были разработаны анкета, опросник и проведен контент-анализ. Контингент исследуемых составлял более 50 студентов, являющихся представителями различных ВУЗов города Ростова - Дону, как гуманитарных, так и технических специальностей.

Выявлены следующие мотивы учебной деятельности: направленность на приобретение знаний: направленность на получение профессии; направленность на получение диплома. Среди студентов-мужчин преобладает направленность на получение профессии, в среде студентов - женщин – на получение диплома. Обнаружена прямая корреляционная связь между направленностью на получение знаний и уровнем академической успешности.

Направленность на получение профессии и направленность на получение диплома не отражаются непосредственно на результатах академической успешности. Отсутствие взаимосвязи между направленностью на получение диплома и академической успешностью объясняется тем, что, зачастую студенты при подготовке к экзаменам применяют «штурм», который далеко не всегда приводит к положительным результатам. Отсутствие взаимосвязи между направленностью на получение профессии и успешностью обучения объясняется, по-видимому, тем, что при выраженной избирательности интересов студенты делят изучаемые дисциплины на «нужные» и «ненужные» для их профессионального роста. Студенты, нацеленные на получение знаний, характеризуются чувством долга, целеустремленностью, сильной волей, умением мобилизовать свои физические и психические силы на учебу, высокой регулярностью учебной деятельности. Комплекс всех этих черт в совокупности с направленностью на получение знаний и обеспечивает высокую учебную успешность и последующую эффективную трудовую деятельность.

В ходе исследовательской работы был проведен теоретический анализ особенностей процесса целеполагания личности; проанализированы работы, посвященные изучению феномена удовлетворенности, и проведены корреляционные вычисления [5].

Результаты исследований позволили сделать следующий вывод: удовлетворенность реализованными целями у студентов с разной потребностью в достижении различается: студенты с высокой потребностью в достижении более удовлетворены тем, какой результат они получили, чем студенты с низкой потребностью в достижении. Возможно, именно интенсивное переживание успеха поддерживает высокую мотивацию к достижению поставленных целей и высокие «стандарты» желаемого, а невысокая удовлетворенность достигнутым снижает и стремление студента к достижению поставленной цели. Кроме того, студенты, более удовлетворенные реализованными целями характеризуются более интенсивным процессом целеполагания, чем студенты с более низкой степенью удовлетворенности.

Данное исследование в настоящее время можно использовать во многом для того, чтобы образовательный процесс был более сбалансированным. Успешно сочетая особенности целеполагания студентов, можно ставить перед ними такие цели, которые они будут способны достигать и тем самым поддерживать свою мотивацию к учебному процессу на более высоком уровне. Такой подход позволит в будущем увеличить количество квалифицированных специалистов в нашей стране.

Литература:

1. Ковалёв В.И. Мотивы поведения и деятельности.- М.: Наука, 1988.- 192с.

2. Леонтьев А.Н. Деятельность. Сознание. Личность.- М., Полиздат, 1975.- 102с.

3. Бабаян Г.О. Цели. Постановка целей. Стратегия целей.- М.: ИНФРА-М, 2007.- 744с.

4. Теслов А.О. Удовлетворенность личности.- М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2007.- 475с.

5. Богомолова П. П. Стефаненко Т. Г. Контент – анализ: спецпрактикум по социальной психологии.- М.: МГУ, 1992.- 62с.

**Д.К. Капембе, В.Н. Дмитриев**

# СОСТОЯНИЕ И РАЗВИТИЕ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ В ЗАМБИИ С УЧЕТОМ ДИВЕРСИФИКАЦИИ ЭКОНОМИКИ

Республика Замбия
Астраханский государственный технический университет, Астрахань

Ключевые слова: телекоммуникации, Замбия, диверсификация, экономика.

Рассмотрены история возникновения, современное состояние и перспективы развития телекоммуникаций в Замбии. Анализируется взаимосвязь между состоянием экономического развития Южной Африки и темпами развития телекоммуникационных технологий Замбии.

**D.K. Kapembe, V.N. Dmitriev**

# CONDITION AND DEVELOPMENT OF TELECOMMUNICATIONS IN ZAMBIA TAKING INTO ACCOUNT AN ECONOMY DIVERSIFICATION

Republic of Zambia
The Astrakhan state technical university, Astrakhan.

Key words: telecommunications, Zambia, a diversification, economy.

The occurrence history, current state and prospects of development of telecommunications in Zambia are considered. The interrelation between a condition of economic development of Southern Africa and rates of development of telecommunication technologies of Zambia is analyzed.

Введение. Население Замбии составляет 12,2 млн. человек, почти половина (46%) находится в работоспособном возрасте 15-64 лет. Около 44% населения Замбии живет в крупных городах. Экономика страны исторически базируется на добыче меди, которая, наряду с кобальтом, является основной статьей замбийского экспорта. Правительство страны ведет политику диверсификации экономики и снижения ее зависимости от меди. ВВП Замбии в 2008 году вырос на 6%.

Первые европейцы появились на территории современной Замбии в XVIII веке. Они закупали слоновую кость и медь. В XIX веке этот регион заинтересовал Британию. С 1891 года Баротселенд (ныне это Западная провинция Замбии) стал британским протекторатом. Открытие в том регионе в конце XIX века богатейших месторождений медных и полиметаллических руд стимулировало проникновение в Замбию «Британской Южно-Африканской компании» (БСАК). Компания стала развивать там горнодобывающую и медную промышленность, строить города и железные дороги.

В 1895 году территории, где работала БСАК, получили наименование Южной, Северо-Западной и Северо-Восточной Родезии - две последние были объединены в 1911 году в Северную Родезию. В 1924 году Северной Родезии был дан официальный статус колонии британской короны и назначен губернатор. В 1920-30-е годы колония успешно развивалась, благодаря добыче полезных ископаемых и иммиграции белых поселенцев. В 1953-1963 годах Северная Родезия входила вместе с Южной Родезией и Ньясалендом в Федерацию Родезии и Ньясаленда. 24 октября 1964 года страна получила независимость и имя Республика Замбия. С 30 октября 1964 года Замбия имеет дипломатические отношения с Российской Федерацией

В настоящее время Замбия состоит из 9 провинций: Центральная; Коппербелт; Восточная; Луапула; Лусака; Северная; Северо-Западная; Южная; Западная. Крупнейшие города Замбии: Лусака - 1084703 чел.; Ндола - 374757 чел.; Китве-Нкана - 363734 чел.; Кабве - 176758 чел.; Чингола - 147448 чел.;

Муфулира - 122336 чел.; Лушанья - 115579 чел.; Ливингстон - 97488 чел.; Касама - 74243 чел.; Чипата - 73110 чел. (рис. 1).

Замбия - страна с тропическим климатом без выхода к морю, расположенная в основном на плато. По площади (752614 км?) занимает 39 место в мире. Бассейн протекающей вдоль западной и южной границ страны реки Замбези занимает около трёх четвертей территории страны, остальная часть относится к бассейну реки Конго. Незначительная территория на северо-востоке страны относится к бессточному бассейну озера Руква, находящегося в Танзании. На границе Замбии с Зимбабве на реке Замбези расположены водопады, в тот числе знаменитый водопад Виктория.

Экономика Замбии основана на полезных ископаемых. Природные ресурсы - медь, кобальт, цинк, свинец, уголь, изумруды, золото, серебро, уран, гидроэнергетические ресурсы. ВВП на душу населения в 2009 году - 1,5 тыс. долл. (200-е место в мире). До сих пор 85% работающих заняты в сельском хозяйстве (19% ВВП). Промышленность (6% работающих, 31% ВВП) - добыча медной руды и других металлов, обработка сельхозпродукции. Основой экспорта Замбии (4,8 млрд. долл. в 2008) является медная руда, кобальт, никель, уран, продукция сельского хозяйства (табак, цветы, хлопок). Основные покупатели - Китай 13,8%, ЮАР 8,2%, Саудовская Аравия 7,6%, Южная Корея 7,6%, Италия 6,7%. Импорт (4,7 млрд. долл. в 2008) - машины, транспортные средства, нефтепродукты, электричество, удобрения; продовольствие, одежда. Основные поставщики - ЮАР 52,5%, ОАЭ 8,2%, Китай 6,9%.

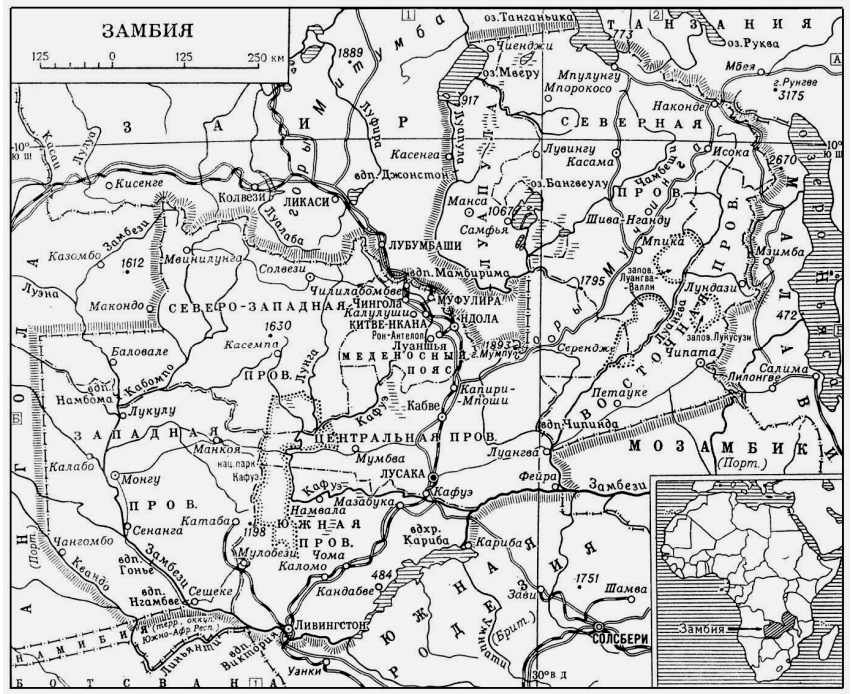


Рис. 1. Карта Замбии

Численность населения - 12,1 млн. (на июль 2010). Грамотность населения старше 15 лет - 80% (оценка 2003). Городское население составляет 35% (в 2008 г.). Этнический состав: бемба 35%, тонга 15 %, малави 13%, лози 9%, другие африканские народности. Белые - 0,3%, выходцы из Азии - 0,2% (по переписи 2000 года). Языки: официальные - бемба 35,1%, ньянджа 10,7%, тонга 10,6%, лози 5,7%, лунда 2,2%, каонде 2%, лувале 1,7%, английский 1,7%. Распространены также языки - чева 4,9%, нсенга 3,4%, тумбука 2,5%, лала 2%, и ещё около 60 других аборигенных языков (22% населения) (по переписи 2000 г.). Основной религией служит христианство (католики, лютеране, англикане, адвентисты, пятидесятники и др.) и христианско-африканские культы 50-75% (в том числе католики - 28% населения страны, по данным на 2005 год.

Транспорт. Все главные автомобильные маршруты на восток, запад, северный и юг проходят через столицу. Общая протяженность автомобильных дорог в 2003 состав-

ляла 68,8 тыс. км., включая 7,3 тыс. км основных автотрасс с твердым покрытием. Внутренняя железная дорога связывает города Livingstone, В 2003 общая протяженность железных дорог равнялась 2,24 тыс. км. Две основные железнодорожные линии «Замбиа рейлуэйз нетворк» (Zambia Railways network) пересекают страну с севера на юг и связывают с «Нэшнл рейлуэйз Зимбабве» (National Railways Zimbabwe). Kapiri Mposhi и Copperbelt, Lusaka. Международный аэропорт расположен в Lusaka. Воздушные трассы связывают его с городами Замбии - Mfuwe, Chipata, Copperbelt и Livingstone. В 2003 в стране насчитывалось более 100 аэропортов, аэродромов и взлетно-посадочных полос. Воздушные пассажирские и транспортные перевозки осуществляются частными авиакомпаниями .

Энергетика. Электричество в Замбии относительно дешево из-за обилия гидроэлектрических источников энергии и значительных угольных запасов. Большая часть электричества поставляется от главных станций гидроэлектроэнергии, расположенных в Kafue Gorge, северной части озера Кэриба и Водопаде Виктория, а так же от малых гидроэлектростанций в Lusiwashi, водопадах Musonda, Chishimba и Luzua. Электроснабжение Замбии обеспечивает государственная корпорация ZESCO (Zambia Electricity Supply Corporation), которая владеет всеми электросетями.

Образование в Замбии подразделяется на четыре уровня: Первичное; Неполное среднее; Полное среднее; Высшее. Высшее образование представлено шестью университетами: Университет Замбии (University of Zambia), Университет Коппербельта (Copperbelt University), Открытый университет Замбии (Zambia Open University), Университет Кавендиш (Cavendish University), Замбийский университет адвентистов (Zambia Adventist University) и Университет Нотрайза (Northrise University). Университет Замбии в Лусаке (открыт в 1966 г.), является одним из крупнейших вузов на Юге Африки.

История и состояние технологии инфокоммуникаций.

Волоконно-оптические линии связи. Для прокладки волоконных кабелей в Замбии используются линии электропередачи корпорации ZESCO. Первая волоконно-оптическая магистральная сеть Замбии построена для обеспечения связи с Зимбабве, Намибии, Ботсване и стран Европы. Кабельная система была разработана, чтобы предложить надежные системы связи для мобильных, фиксированных и Интернет-технологий. Он охватывает 4000 км и соединяется с другими кабельными системами с выходами до Индийского океана и в Европу, а также имеет связи со спутниковой системы SAT-3. Поставщики услуг, включая мобильные телекоммуникационной компании (MTN), телекоммуникационная компания Zamtel, Налоговое управление (ZRA) и Управление связи Замбии (CAZ), уже пользуются услугами ZESCO по волоконно-оптической сети. Наличие ВОЛС открыло возможность подключить Замбию к внешнему миру через оптический кабель связи. Правительство Замбии планирует провести 5000 километров оптоволоконного кабеля к 2010 году обеспечить охват всей Замбии и в близлежащих странах. Разветвленная волоконно-оптическая сеть построена в столице Замбии. Оптоволоконная сеть города Лусака соединяет 20 узлов при скорости 10 Гбит/с с более чем 80 км оптоволоконного кабеля охватывающий по всему городу. В сети появилась возможность проведения голосовых услуг, услуг передачи данных, Fast Ethernet (FE), Gigabit Ethernet (GE), широкополосный доступ в Интернет, видео и мультимедийных услуг, таких как телевидение .

Средства массовой информации. Национальная политика в области ИКТ закладывая прочный фундамент для доставки текущих и будущих услуг, начиная от цифровых радио, телевидение, Интернет, передачи данных и другие мультимедийные услуги. Радиовещание работает с 1939 г., телевидение – с 1961 г. Национальная корпорация страны «Замбиа нэшнл бродкастинг корпорейшн» («Zambia National Broadcasting Corporation») ведет телевизионные программы на английском языке.

Интернет. Политика в области информационно-коммуникационных технологий, (ИКТ), определяет условия сетевого лицензирования, доступа, управления и эксплуатации магистральной сети в наиболее опти-

мальной и выгодной основе по всей стране. Как и для многих других африканских стран, использование спутниковой связи для предоставления услуг Интернет в Замбии связано с высокой стоимостью связи в регионе. Компании Замбии Zamnet, ISP (Internet Service Provider), соединили интернет-шлюзы в Европу по волоконно-оптической линии связи из Замбии в Намибии с целью улучшения доступа к Интернет и снижению высокой стоимости связи. Оптическое соединение произведет революцию в области Интернет-услуг в Замбии. Замбия входит в список 13-ти африканских стран с наибольшим числом интернет - пользователей на континенте.

Спутниковая связь. Компания «Турайя» (Thuraya) недавно открыла переговорные пункты коллективного пользования (ПКП) в Замбии и Камеруне, обеспечивающие доступное по стоимости решение в области коммуникации для жилых кварталов и сельских населённых пунктов в отдалённых районах. ПКП – одно из решений в области спутниковой связи и телекоммуникаций, предлагаемое компанией «Турайя». ПКП системы «Турайя» представляет собой телефонный терминал, обеспечивающий голосовую телефонную связь, передачу данных и факсимильных сообщений для людей, проживающих в труднодоступных отдаленных районах, не имеющих доступа к наземной связи и глобальной сети. ПКП предоставляет людям возможность звонить и отправлять текстовые сообщения по экономичным расценкам и без необходимости приобретать мобильный спутниковый телефон. В Замбии неправительственная организация Connect Africa осуществила установку терминалов ПКП в районе «медного пояса» и зонах сафари-парков. Услуги системы «Турайя» для сельской местности обеспечивают людям, проживающим в труднодоступных районах, связь с другими частями страны и со всем миром .

Мобильная связь. В настоящее время на телекоммуникационном рынке страны преобладают мобильные сети оператора Zain (прежнее Celtel), который имеет долю рынка более чем на 70%. Второе место занимает MTN (ранее Telecel) из Южной Африки. Третьим конкурентом на рынке мобильной связи является Cell Z, мобильное подразделение национальной телекоммуникационной компании Zamtel.

Электронная промышленность. С 2009 в Замбии начато производство мобильных телефонов для внутреннего рынка и на экспорт. Первый завод по производству мобильных телефонов (M-Tech), официально открыт в Лусаке в 2009 году. На заводе M-Tech в настоящее время собирается около 1000 телефонов в день с целью их поставки на региональные рынки в восточной и южной Африки, в который входят более 21 стран. Стоимость телефонов от $40 и $45. Для поддержки собственного производства правительство Замбии увеличило таможенную пошлину на телефоны иностранного производства с 5% до 15%, для того, чтобы поощрить местное производство телефонов и спасти компанию M-Tech от конкуренции.

Перспективы. Агентство по развитию Замбии допустило компанию Altimo, которая является крупнейшим акционером российской компании "Вымпелком", к тендеру по продаже 75% акций телекоммуникационного оператора Zambia Telecommunications Limited (Zamtel). Замбия намерена продать до 75% акций Zamtel, сохранив за собой как минимум 25%. Zamtel была создана в 1994 году и является ключевым игроком на рынке связи Замбии. Компания предоставляет виды телекоммуникационных услуг. Мобильная сеть Zamtel покрывает 60% территории страны. Кроме того, Zamtel завершает строительство магистральной оптоволоконной сети и является совладельцем восточно-африканской подводной кабельной системы протяженностью 10 тыс. км .

Заключение. Замбия относится к развивающимся странам, где особое значение придается преобразованиям в области ИКТ, в частности, развитию транспортных волоконно-оптических линий связи; систем мобильной и спутниковой связи. К развитию и внедрению ИКТ привлекаются известные иностранные фирмы и операторы связи, в частности Российские. Особое внимание уделяется подготовке специалистов в области ИКТ в зарубежных, в частности, Российских вузах.

Для прогнозирования развития инфокоммуникаций в Замбии, как развивающейся

республики с переходной экономикой, необходимо учитывать взаимосвязь инфокоммуникационной инфраструктуры и экономики.

Литература:

1. Замбия. http://ru.wikipedia.org/wiki/

2. Онлайн энциклопедия Кругосвет. http://www.krugosvet.ru/enc/

3. Замбия допустила Altimo к тендеру по приватизации Zamtel. Интерфакс 12.01.2010 http://www.comnews.ru/index.cfm?id=50258

4. «Турайя» открывает переговорные пункты коллективного пользования в Замбии и Камеруне. http://www.uaeinteract.com/russian/default.asp?cntDisplay=110#1875

**А.Г. Крутиева, И.Н. Литвинова**

## МЕРЧАНДАЙЗИНГ КАК ПРОГРАМИРОВАНИЕ ПОВЕДЕНИЯ ПОКУПАТЕЛЯ

Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, г. Ростов-на-Дону

Ключевые слова: Управление, мерчандайзинг, поведение покупателя, психологические законы воздействия, недобросовестные приемы.

Расхожее выражение «Продать можно всё» имеет под собой существенное основание, предполагающее воздействие на поведение потенциального покупателя с помощью законов и приемов мерчандайзинга, которые активно стимулируют сбыт и помогают увеличить объемы продаж.

**A.G. Krutieva, I.N. Litvinova**

## MERCHANDIZING AS PROGRAMMING OF BEHAVIOR OF THE BUYER

North-Caucasian branch of the Moscow technical university relationship and informatics, Rostov-on-Don

Keywords: Management, merchandizing, behavior of the buyer, psychological laws of influence, unfair receptions.

The expression «Everything can be sold», supposing influence on behavior of potential customer with the help of lows and methods of merchandizing, which actively stimulates sale and helps to increase the volume of sales.

Мерчандайзинг – это система мероприятий, проводимых в микромире магазина и направленных на то, что бы покупателю было удобно, приятно и выгодно совершать покупки. Иногда мы забываем, что магазин существует для покупателей (а не для руководства, не для персонала и ни в коем случае не для проверяющих органов). И мы должны стремиться сделать свой магазин удобным, приятным и выгодным – именно для покупателя.

Возникает вопрос – почему существуют магазины, откровенно не приспособленные для совершения в них покупок, хотя товары и цены отвечают нашим ожиданиям. Отвечаем – их руководство забыло о главном. То есть о типичном потребителе нашего времени и особенностях его поведения при выборе и покупке товаров[3].

Законы зрительного восприятия товара.

Начнем с основ психологии зрительного восприятия, а именно – законов, объясняющих, как покупатель видит товар.

1. Закон «Фигуры и фона». Суть этого закона – в ярком выделении одного объекта на фоне других. Человек всегда выделяет, «вы-

хватывает» из окружения один объект, при этом другие окружающие объекты на какое-то время становятся фоном.

Этот закон мы используем, когда хотим акцентировать внимание покупателя на конкретном товаре для его продвижения. Выделение фигуры на фоне может быть достигнуто за счет:

- количества или размера, например, количество одного товара больше, чем другого, либо товар крупный по размеру;
- ярких цветов. Красный, желтый, оранжевый цвета распознаются человеком быстрее. Также человек обращает внимание на блестящие или люминесцентные краски. Товар с упаковкой яркого цвета имеет больше шансов стать центральной фигурой, равно как и товар другого цвета, например синие стеклянные стаканы на фоне обычных прозрачных;
- нестандартной формы товара или упаковки. В данном случае срабатывает эффект новизны: человек склонен быстро замечать все новое и необычное в своем окружении. Поэтому нестандартный, оригинальный по форме товар или упаковка будут быстро замечены покупателем. Банки консервированных грибов в форме настоящих грибов с крышкой-шляпкой сразу бросаются в глаза на фоне обычных стеклянных банок;
- подсветки. То, что хорошо освещено, лучше видно. Используется при торговле товарами, которые покупатель должен внимательно рассмотреть, например часами, ювелирными изделиями, одеждой;
- POS-материалов. Грамотно размещенные POS-материалы призваны, во-первых, привлечь внимание покупателя к определенному товару, во-вторых, отделить его от других похожих товаров;
- создания эмоционального образа. Это соединение мерчандайзинга и дизайна. Примером является принцип total look в представлении одежды – создание законченного стильного образа из сочетающихся элементов одежды и аксессуаров. Используется и для других товаров, например, размещенные рядом с сыром бутылка вина и фрукты усилят эмоции и привлекут к сыру внимание покупателя.

В рамках этого закона мы также находим ответ на вопрос, почему человек обращает внимание на то, что в центре (стеллажа, корпоративного блока и т. п.). Он автоматически начинает искать фигуру на фоне, даже если она не выделена.

2. Закон «Уровня глаз». В зоне наибольшей концентрации внимания человека находятся предметы, расположенные на уровне глаз, точнее, в зоне ± 20 см от уровня глаз. Стоит ли говорить, что товар, расположенный на уровне глаз, продается намного лучше, чем на других полках. Размещая товары, которые рассчитаны на детей, нужно учитывать уровень глаз ребенка.

3. Закон «Мертвой зоны». Все, что видит вокруг себя неподвижно стоящий человек, называется зрительным полем. Предметы, попавшие в нижнюю часть зрительного поля, часто остаются без внимания. При этом левый нижний угол является самым неудачным – там взгляд человека останавливается реже всего. Соответственно, нижние полки как наименее осматриваемые должны занимать крупные упаковки (например, стирального порошка), товар целенаправленного спроса (бочонки пива или дешевые макаронные изделия) или товарный запас. По данным маркетинговых исследований в супермаркетах, на нижние полки приходится лишь 5% продаж.

4. Закон «Переключения внимания». Кроме того, что человек склонен выделять в зрительном поле фигуру, он нуждается в переключении внимания, т. е. в поиске следующей фигуры на фоне. Это означает, что нельзя располагать однотипный (даже яркий) товар в длинную строгую линейку без зрительных акцентов. В таких случаях переключение внимания может быть обеспечено POS-материалами: вертикальные разграничители, шелфтокеры с названием торговой марки и т. п.

Другая крайность – слишком много товара разных форм, цветов и размеров в одном месте – также не позволяет человеку спокойно переключаться с одного предмета на другой.

5. Закон «Группировки». Этот закон отражает особенности восприятия человека и особенности его мышления. Человеку легче

воспринимать информацию, если она сгруппирована. В идеале товар должен объединяться в группы по нескольким основаниям одновременно, например по торговой марке, по виду товара, по весу/размеру упаковки, по цене. Главная задача – выложить товар так, чтобы покупатель мог легко в нем сориентироваться.

Типичный пример группировки в магазине одежды: предметы одной коллекции вывешены рядом: жакет, блузы, брюки, юбки, платье и куртка.

6. Закон «7 ± 2». Психологи говорят, что объем восприятия человека ограничен – в один момент времени он может «ухватить» и запомнить лишь пять-семь, максимум девять предметов. В магазине это число уменьшается до 3-5, ведь в процессе покупки покупатель выполняет несколько действий одновременно. Можно рекомендовать, чтобы количество товаров, брендов или POS-материалов в одном ряду, на одной витрине не превышало пяти. Например, пять ярких ценников на стеллаже с молочной продукцией; пять расцветок кофточек одного фасона; пять видов фотоаппаратов на полке одного производителя.

Законы зрительного восприятия цвета

Цвет оказывает на человека сильное эмоциональное воздействие. Не последнюю роль играют насыщенность цвета, его оттенки или сочетание с другим цветом. Яркие, насыщенные тона привлекают к себе внимание намного быстрее, чем бледные. Светлые оттенки чаще более приятны глазу, чем темные. Но не стоит забывать, что восприятие человеком цвета и отношение к нему также зависят от того, что за материальный объект перед ним и какую функцию несет цвет. Использование одной и той же цветовой гаммы при оформлении интерьера, создании рекламного объявления, выборе одежды и обуви или привлечении внимания к товару не всегда приводит к одному и тому же желаемому результату.

Восприятие системы освещения в магазине.

Организация освещения является важной составляющей системы мерчандайзинга в магазине. Удачное освещение способствует повышению продаж, а неудачное – снижает продажи даже востребованного товара. Люди склонны устремлять свои взгляды на те предметы, которые хорошо освещены и, соответственно, хорошо видны. У системы освещения магазина есть несколько характеристик.

1. Общий уровень освещенности, который создает настрой и влияет на желание покупателя подойти и рассмотреть товар. Низкий уровень освещенности в помещении в сочетании с точечным освещением отдельных товаров создает камерную обстановку, располагает к неспешности и созерцанию. Высокий уровень освещенности оказывает на человека возбуждающее действие, вызывает атмосферу праздника, торжества. Он необходим для большинства магазинов, продающих товары массового потребления. Акцентная подсветка выделяет отдельные элементы/витрины и привлекает внимание именно к ним. При недостаточной освещенности покупатели будут стремиться быстрее пройти по магазину, не склонны останавливаться у витрин и рассматривать товар.

2. Цветовые оттенки света. Они делятся на:

- холодные: голубоватые и зеленоватые оттенки света;
- нейтральные: наиболее близки к белому свету;
- теплые: желтоватые, красноватые оттенки света.

Важно, чтобы освещение по своему цветовому оттенку соответствовало общей концепции магазина, дизайну интерьера и специфике товара. В помещении, оформленном в теплых желтых тонах, с отделкой из дерева гармонично будут смотреться теплые, а не холодные оттенки света. С другой стороны, холодные оттенки придают помещению строгий вид и могут создать ощущение беспокойства. Чаще всего оптимальным для магазинов является нейтральный белый свет.

3.Направленность или рассеянность освещения. Рассеянное освещение применяется, когда есть необходимость получить равномерный свет и высокую степень цветопередачи (например, в косметике). Направленное освещение выделяет зоны, оставляя некоторые места без света – и без внимания

(например, проходы). Следует избегать случаев контрового света, когда источник освещения находится за торговым оборудованием. Свет бьет в глаза покупателю, а товар становится темным фоном.

4. Способность осветительных ламп к правильной цветопередаче. То есть, чтобы кофточка цвета кофе не оказалась песочной, а розовая колбаса – сероватой. Для всех товаров, в выборе которых цвет играет важную роль, – а таких большинство – необходимо освещение с высоким коэффициентом цветопередачи – 80-100%. При плохой цветопередаче страдают в первую очередь яркие цвета.

Для разных групп товаров существуют рекомендации по организации освещения, помогающие создать наиболее комфортные условия для покупателей и показать товар в выгодном свете в буквальном смысле этого слова:

- хлеб, выпечка, торты – теплые золотистые оттенки света;
- молочные продукты, замороженные товары, рыба – холодные оттенки света подчеркнут охлажденность товара;
- мясопродукты – высокая степень цветопередачи, нейтральный белый свет;
- цветы, овощи, фрукты – высокая цветопередача, свет, близкий по спектру к солнечному, дадут ощущение свежести и сочности;
- одежда и обувь – самая высокая степень цветопередачи, высокий уровень общей освещенности, обязательно акцентное освещение;
- ювелирные магазины – акцентное освещение, множество источников света, различные приемы для разных металлов и камней;
- детские товары, игрушки – высокий уровень общей освещенности, теплые оттенки света [1];

Звуки и музыка в мерчандайзинге.

Настроение, атмосфера, «внутренний мир» магазина, формирование пресловутого «импульса покупки» – здесь не обойтись без гармоничного музыкального оформления. Музыка подбирается в зависимости от концепции магазина и представленного в нем ассортимента. Она должна быть ненавязчивой, создавать эффективно действующий фон для покупок, а не отвлекать от них. Каждому магазину нужна «своя» музыка. Магазинам для детей подойдут мелодии из любимых мультфильмов. Молодежным торговым точкам – динамичная модная музыка и т.д.

Например, одежным бутикам больше всего подходит т.н. fashion-музыка, подчеркивающая атмосферу haute couture. Так, в магазине мужской одежды Hugo Boss нередко звучат композиции с показов коллекций данной торговой марки. Под каждую новую коллекцию создается специальная музыка, выражающая эмоции и идеи модельера. Затем все бутики сети Hugo Boss получают несколько новых компакт-дисков. Музыка всегда спокойная, мягкая, даже романтическая. Это связано с тем, что одежда Boss в основном классического стиля. Музыка гармонирует с общей стилистикой магазина и передает «дух» коллекции. Приятные мелодии делают посетителя благодушным, располагают к общению с продавцом, повышают вероятность совершения покупки. Такие производители одежды, как Gucci и Calvin Klein, централизованно записывают музыкальные CD и поставляют их всем своим магазинам. Они строго следят за соблюдением корпоративного стиля и стандартизируют все, начиная от внешней вывески магазина и заканчивая музыкой. В результате у покупателя формируется ряд подсознательных ассоциаций, связанных с данным брендом [2].

Литература:

1. Корзун А. В. Мерчандайзинг – приманки и ловушки для покупателя www.bi-marketing.ru

2. Молчанов И. Мерчандайзинг - формирование импульса покупки www.psyfactor.org/

3. Сысоева С. В. Мерчандайзинг с разных точек зрения www.re-port.ru

**И. С. Городов, И. В. Бирюлин, О.В.Лазарева**

# КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ В ОТРАСЛИ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ

Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, г. Ростов-на-Дону

Ключевые слова: Конкуренция, конкурентоспособность в отрасли связи, инновация, 4G, корпоративная социальная ответственность (КСО).

В данной статье рассматривается понятие отраслевой конкурентоспособности; описываются специфические черты, характерные для отрасли связи, рассматриваются пути повышения конкурентоспособности.

**I.S. Gorodov, I.V. Biryulin, O.V. Lazareva**

# COMPETITIVENESS IN THE TELECOMMUNICATIONS INDUSTRY

North-Caucasian branch of the Moscow technical university relationship and informatics, Rostov-on-Don

Keywords: Competition, competitiveness in the telecommunications industry, innovation, 4G, corporate social responsibility.

This article explores the concept of industrial competitiveness; describes the specific features characteristic of the communications industry, discusses ways to improve competitiveness.

В современных рыночных условиях неотъемлемым элементом функционирования любой организации является её конкурентоспособность. Прежде всего это связано со значительным обострением борьбы между субъектами хозяйствования за сегменты рынка. Методологические основы конкурентоспособности как категории заложили такие основоположники экономической науки как: А. Смит, К. Маркс, Ф. Энгельс, Дж. Кейнс.

А. Смит отождествлял конкуренцию с «честным соперничеством между продавцами за более выгодные условия продажи своих товаров». Неоклассическая теория, развивая теорию поведенческого подхода, определяет содержание конкуренции как борьбу за редкие экономические блага. Так, по мнению американского экономиста П. Хайне, «конкуренция есть стремление как можно лучше удовлетворить критериям доступа к редким благам». Структурный подход определяет содержание конкуренции типом рынка и тех условий, которые господствуют на нем, а функциональный подход смещает рассмотрение экономической сущности конкуренции в сторону изучения ее роли в экономическом развитии.

По мере развития экономической науки, в трактовку понятия конкуренция и конкурентоспособность периодически вносились изменения, дополнения и уточнения. Например, в начале 90-х годов XX президентская комиссия США по конкурентоспособности в промышленности вынесла такое определение : «Конкурентоспособность - это способность производить товары и услуги, которые реализуются на международных рынках при одновременном поддержании или повышении жизненных стандартов равных или более высоких, чем у конкурентов».

В современной Российской литературе сложились следующие определения конкурентоспособности, а именно:

Конкурентоспособность - часть конкуренции, означающая свойство объекта, характеризующее степень удовлетворения конкретной потребности по сравнению с лучшими аналогичными объектами, реаль-

ная и потенциальная возможность фирм в существующих условиях проектировать, изготовлять и сбывать товары, которые по ценовым и неценовым характеристикам более привлекательны для потребителей, чем товары их конкурентов.

Конкурентоспособность - совокупность потребительских свойств данной услуги, обладающей специфическими отличиями в сравнении с услугой конкурента, как по определённым общественным потребностям, так и ценам.

Исходя из вышеизложенных можно сделать вывод, что конкурентоспособность-сложная экономичекая категория, которая может рассматриваться на 4 уровнях: конкурентоспособность товара (услуги), конкурентоспособность фирмы; международная конкурентоспособность, отраслевая конкурентоспособность.

Отрасль связи одна из наиболее динамично развивающихся отраслей мирового хозяйства. Именно поэтому вопрос об отраслевой конкурентоспособности является наиболее открытым. Связь призвана удовлетворять общественные и личные потребности в передаче различного рода информации и сообщений, с точки зрения общественного разделения труда следует рассматривать как отрасль общественного производства, принадлежащую к сектору экономики, занимающемуся производством нефинансовых услуг, и составную часть инфраструктуры общества.

Наряду с общими чертами, характерными для рыночного производства, экономической природе связи присущи специфические черты, вытекающие из ее отраслевых особенностей.

Первая особенность определяется спецификой создаваемого продукта, который в отличие от продукции промышленности не имеет вещественной формы, а представляет собой конечный полезный эффект процесса передачи информации и сообщений от отправителя до получателя – документальных, телефонных, видео, программ телевидения и радиовещания.

Невещественный характер конечного продукта обуславливает отсутствие в производственном процессе связи сырья и основных материалов, являющихся вещественными носителями продукции. Это отражается на структуре производственных ресурсов отрасли связи: в составе производственных фондов связи на долю оборотных средств приходится около 8%, а на долю основных производственных фондов – примерно 92%.

Вторая особенность связи тесно связана с первой и характеризуется неотделимостью во времени процесса потребления услуг связи от процесса их производства. Особенно ярко она проявляется в телефонной связи, где сам процесс передачи телефонного сообщения – процесс производства – происходит с участием абонентов, то есть совпадает с процессом потребления. С учетом этой особенности конечный результат производственной деятельности отрасли – услуга – не может храниться в запасе, изыматься из сферы производства и поступать в сферу обращения для реализации. Из этой особенности вытекает также требование максимального приближения средств связи потребителям за счет развития и повышения плотности предприятий и пунктов связи коллективного и индивидуального пользования.

Неотделимость процессов производства и потребления услуг связи приводит также к существенной неравномерности, поступающей во времени нагрузки, обусловленной ритмом деловой и личной жизни людей. При этом неравномерность нагрузки наблюдается по часам суток, дням недели и месяцам года. В то же время предприятия связи должны быть готовы к обслуживанию потребителей в периоды максимальной нагрузки без нарушения нормативных параметров качества. Кроме того, в отрасли связи создаются резервы производственных мощностей для перспективного развития по мере роста потребности в услугах связи. Все это приводит к объективному ухудшению многих экономических показателей – снижению производительности труда и фондоотдачи, повышению себестоимости, уменьшению прибыли и рентабельности производства. Создавая необходимые резервы производственных ресурсов для высококачественного обслуживания потребителей, операторы связи должны стремиться к оптимизации их объемов, повышению эффективности производства, достижению макси-

мально возможных результатов при минимальных затратах.

Третья особенность отрасли связи состоит в том, что процесс передачи информации всегда является двусторонним, а информация, как предмет труда, должна подвергаться только пространственному перемещению. Всякое другое изменение означает ее искажение, потерю потребительских свойств и потребительской ценности и наносит ущерб пользователю.

Исходя их этих особенностей, в отрасли связи придается особое место разработке и внедрению организационно-экономических мер, внедрению и мониторингу системы менеджмента качества, обновлению основных фондов в связи с динамическим развитием отрасли и малым сроком окупаемости, и, как следствие, повышению конкурентоспособности предприятий связи страны и всей отрасли в целом.

В современной экономомике существует множество способов повышения конкурентоспособности. Применительно к связи инновации являются эффективным средством повышения конкурентоспособности, поскольку ведут к созданию новых услуг и выходу предприятия на новые рынки, к притоку инвестиций и снижению себестоимости услуг. Кроме того, внедрение инновационных решений ускоряет научно-технический прогресс, создаёт новые рабочие места, повышает общий уровень экономического развития. Сегодня под инновацией понимается:

1) введение новой услуги или совершенствование прежней ;

2) новая идея, метод или устройство (новые технологии, оборудование);

3) открытие нового рынка;

4) процесс улучшения путем внесения каких-либо новшеств;

5) новые объект, внедренный в производство (новый узел связи);

6) успешное использование новых идей;

7) нововведение, преобразование в экономической, технической, социальной и иных областях, связанное с новыми идеями, изобретениями, открытиями.

Особо актуальным и целесообразным инновационным решением для операторов сотовой связи можно считать внедрение нового стандарта мобильной связи четвертого поколения (4G).

4G — перспективное поколение мобильной связи, характеризующееся высокой скоростью передачи данных и повышенным качеством голосовой связи. К четвёртому поколению принято относить перспективные технологии, позволяющие осуществлять передачу данных со скоростью, превышающей 100 Мбит/с подвижным абонентам и 1 Гбит/с стационарным.

В Узбекистане сеть четвертого поколения (4G) на базе технологии LTE была запушена в коммерческую эксплуатацию оператором сотовой связи МТС. Сеть развернута в центральной части Ташкента в частотном диапазоне 2,5-2,7 ГГц, лицензию на использование которого узбекская дочерняя компания МТС получила в октябре 2009 года. Поставщиком оборудования для строительства сети является китайская HuaweiTechnologies.

В России пилотным регионом по внедрению технологий ускоренной передачи данных по каналам мобильной связи 4G должна стать Ростовская область. Об этом сообщил Министр связи и массовых коммуникаций Ростовской области Александр Лаврентьев: - « Мы хотим, чтобы Ростовская область стала одним из регионов, где эта технология была бы опробована», - отметил министр. Он добавил, что есть операторы, которые уже сегодня готовы инвестировать в развитие этой технологии, но необходимы частоты. Согласование будет проходить на федеральном уровне, оно должно быть подтверждено государственной комиссией по радиочастотам, после этого начнётся реализация.

По информации министерства, количество абонентов сотовой связи в Ростовской области сегодня приближается к 6 млн. Рынок связи насыщен, и теперь основное направление операторы делают на развитие новых сервисов, на увеличение количества предоставляемых услуг, скорости передачи данных по сети Интернет, и как следствие повышение конкурентоспособности.

Однако сроки строительства сетей 4G (LTE) в Ростовской области, да и в целом

по России могут существенно затянуться. Это вызвано тем, что Министерство связи не может до конца урегулировать вопрос о частотном присвоении 4G частот, так как прямым претендентом на эти же частоты является Министерство обороны Российской Федерации. Разработкой проекта введения LTE сетей в Ростовской области занимается на данный момент « Ростелеком».

Внедрение данного стандарта позволит значительно повысить качество предоставляемых услуг (надежность, высокая скорость передачи данных и т.д.), привлечь новых абонентов, и, как следствие, увеличить прибыль, и в целом вывести конкурентоспособность организации на новый уровень.

Одним из элементов эффективной конкурентоспособности предприятий связи можно выделить корпоративную социальную ответственность.

Корпоративная социальная ответственность (КСО) — это концепция, в соответствии с которой организации учитывают интересы общества, беря на себя ответственность за влияние их деятельности на заказчиков, поставщиков, работников, акционеров, местные сообщества и прочие заинтересованные стороны, а также на окружающую среду. Это обязательство выходит за рамки установленного законом обязательства соблюдать законодательство и предполагает, что организации добровольно принимают дополнительные меры для повышения качества жизни работников и их семей, а также местного сообщества и общества в целом. Практика КСО является предметом многочисленных споров и критики. Защитники утверждают, что имеется прочное экономическое обоснование КСО, и корпорации получают многочисленные преимущества от того, что работают на более широкую и продолжительную перспективу, чем собственная сиюминутная краткосрочная прибыль. Критики спорят, что КСО уводит в сторону от фундаментальной экономической роли бизнеса; одни утверждают, что это не что иное, как приукрашивание действительности; другие говорят, что это попытка подменить роль правительств в качестве контролера мощных транснациональных корпораций.

Таким образом, скорейшее внедрение 4G (LTE), в сочетании с Корпоративной социальной ответственностью позволит значительно повысить качество предоставляемых услуг, учесть интересы общества, привлечь новых абонентов, увеличить прибыль, и в целом вывести конкурентоспособность организации на новый уровень.

Литература:

1). Адбразаков Р.И. Многокритериальный подход к оценке конкурентоспособности организаций: Журнал «Менеджмент в России и за рубежом», 2010, №2.-с.11-15.

2). Азизов Ф.Х., Каримов Д.Х., Мальцев В.Н. Словарь рыночной экономики. - М: Ирдаш, 1992.

3). Бабошин А.В. Конкурентная позиция как конкурентное преимущество компаний// Роль бизнеса в трансформации российского бизнеса. Вып.2.- М.: Маркет ДС, 2007.

4). Большая экономическая энциклопедия.- М.: Эксмо, 2007.-816с.

5). В Ростове в 2011 году начнётся переход на 4G: Журнал «Вестник телекоммуникаций», 2011, №1 (316).- с.-25.

6). Ввод LTE –сетей может затянуться из-за Минобороны: Журнал «Вестник телекоммуникаций», 2011, №2 (317).-с.20.

7). Голубицкая Е.А. Экономика связи: учебник для студентов вузов/ Е.А. Голубицкая; - М.: ИРИАС, 2006.- 488 с.

8). Иванова В. Концепция корпоративной социальной ответственности: Журнал « Человек и труд», 2010, №11.-с.54-57.

**Т.В. Голубова, И.Н. Литвинова**

# ГЕНДЕРНЫЕ СТЕРЕОТИПЫ РОССИЙСКОГО РЫНКА ТРУДА

Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики,
г. Ростов-на-Дону

Ключевые слова: гендер, профессии, российский рынок труда, гендерная ориентация.

Волнующая многих проблематика гендерной ориентации российского рынка труда, в нашей работе представлена с диаметральных позиций и отражает основы противоборства мнений и взглядов по поводу различий в мужском и женском социальном положении.

**T.V. Golubova, I.N. Litvinova**

# GENDER STEREOTYPES OF THE RUSSIAN LABOR MARKET

North-Caucasian branch of the Moscow technical university relationship and informatics,
Rostov-on-Don

Keywords: gender, occupation, the Russian labor market, gender orientation.

Many exciting issues of gender orientation of the Russian labor market, our work is presented with a diametrical position and reflects the basis of confrontation of opinions and views about the differences in male and female social status.

Проблема разделения труда по полу является одной из центральных тем в гендерных исследованиях, что является не удивительным ведь представления о «мужской» и «женской» работе «определяют гендер» в такой же мере, как и интерпретация биологических различий. В самом деле, мужественность и женственность представляют собой, прежде всего определенный тип поведения, и трудовое поведение играет здесь центральную роль. Классическая феминистская теория изначально рассматривала мужской труд как публичный, женский как приватный, «невидимый», но с начала 1980-х годов стало появляться все больше работ, посвященных гендерным отношениям уже собственно на рынке труда, в публичной сфере.

Поворотный пункт в анализе мужской и женской работы наметила американская исследовательница Х. Хартманн в своих двух знаменитых статьях: «Капитализм, патриархат и сегрегация рабочих мест по полу» (1979) и «Несчастливый брак марксизма с феминизмом: в поисках более прогрессивного союза» (1981) .

Ее аргументы заключались в том, что по мере развития капитализма рынок труда становится базисом для сохранения материальной базы, на которой зарождается патриархат, с помощью контроля мужчин над женским трудом. Суть этого контроля заключается в том, что женщины не допускаются к высокооплачиваемым рабочим местам, из-за этого они вынуждены смотреть на брак как на средство решения материальных проблем и смиряться со своей бесплатной эксплуатацией дома. Хартманн подчеркнула, что «права мужчин» всячески поддерживаются институционально. Этот подход, поддержанный впоследствии Сильвией Валби, предполагает, что материальный базис власти мужчин над женщинами заключается именно в контролируемом доступе к рабочим местам, которые сами по себе являются гендерно-нейтральными («пустыми ячейками», по выражению Хартманн).

Превосходное этнографическое исследование британского моторосборочного завода, выполненное Рут Кавендиш («Работая на конвейере»), показало почти абсолютное разделение между работами, которые выполняют женщины и мужчины. «Было оче-

видно, – замечает автор, – что единственная квалификация, которая нужна для получения лучшей работы, заключается в том, чтобы быть мужчиной».

И действительно еще с древних времен, существовало разделение труда: мужчины ходили на охоту, а женщины занимались домашним хозяйством. Со временем и женщины стали работать, и как показала история, если женщины и «допускались» к работе то они были непосредственно связанны с домашними делами и ведением хозяйства. Прачка, кухарка и т.п. вот список довольно старых женских профессий, на момент их возникновение никто себе и представить не мог «прача» и «кухара», так же как и женщин в роли тех же кузнецов. Мужскими профессиями во все времена считались те, что требуют приложения мужских качеств, например профессия водителя традиционно считается мужской, и даже на сегодняшний день, когда число женщин за рулём автомобиля значительно увеличилось, большинство россиян отдаёт предпочтения водителям мужчинам, усматривая их более способными в этом деле .

Неизменное разделение на мужское и женское, закладывалось на протяжении столетий и проповедовалось церковью как укрепление мужского и женского начал. Такие представления оказывают влияние на различное воспитание мальчиков и девочек. Подобные образы оказывают влияние и на взрослых и передаются из поколения в поколение. Они и сегодня хранятся и живут в умах многих людей. Некоторые это называют гендерными стереотипами.

По данным социологических исследований треть опрошенных россиян (33%) считают, что разделение профессий на “мужские” и женские” предопределено главным образом самой природой – иначе говоря, и у мужчин, и у женщин есть свое естественное предназначение, анатомией и биологией заданные склонности и способности. Половина опрошенных (51%) придерживаются той точки зрения, что гендерная дифференциация профессий предопределена преимущественно устройством общества.

В сентябре 2010 года Исследовательский центр рекрутингового портала Superjob.ru провел масштабное исследование, посвящённое гендерному распределению в различных сферах деятельности. Респондентам было предложено оценить, кто, по их мнению, проявляет себя лучше в том или ином виде деятельности – мужчины или женщины.

Главным вопросом в этом исследовании был вопрос: «Какую специальность вы считаете исключительно женской, а какую мужской?» Отвечая на подобные вопросы мы попадаем под влияния установок, так как руководствуемся своим опытом и мнением окружающих нас людей. Однако бывают случаи, когда ситуация на современном рынке труда идёт вразрез с устоявшимися представлениями о гендерной принадлежности той или иной профессии.

Так, в результате исследования было выяснено, что более половины россиян, а это приблизительно 58%, убеждены, что бухгалтер – это исключительно женская профессия, хотя если проанализировать исторические факты мы увидим, что бухгалтерский учет изначально считался мужской профессией.

Существует мнение что для профессии секретаря больше подходят женщины как и для должности сотрудника отдела кадров, многие мужчины даже и не рассматривают эти должности как стоящую для себя работу. Мужчины же лидируют в таких направлениях, как программирование и в биржевая торговля. Но подобные заявления совсем не означают, что мужчина не сможет стать хорошим кадравиком, а женщина программистом.

Любопытно, что в ряде случаев представления россиян о некоторых профессиях ломают вековые стереотипы. Так, готовка всегда считавшаяся женским уделом в глазах половины россиян, а именно 52%, перекочевала к мужским. И это не удивительно, так как с недавних пор большинство известных поваров, являются мужчины и этот бренд активно продвигается с помощью СМИ и индустрии развлечений.

При этом не всегда соответствуют гендерному распределению на рынке труда представления наших сограждан и о некоторых молодых профессиях. Так, среди менеджеров по внешнеэкономической деятельности больше женщин (54%), однако, по

мнению респондентов, лучше реализуют себя на данном поприще мужчины (26%). Представительницы слабого пола преобладают и в маркетинге (73%), но, согласно общественному мнению, эффективнее в этой области именно сильный пол (19%).

Большая часть мужских профессий в первую очередь требует наличие физической силы, выносливости и подчас связана с повышенным риском для жизни. Это – пожарные, работники служб спасения и т.п. В подобных профессиях требуется обладать не только мужеством – войти в горящее здание или спустится под завалы, чтобы извлечь раненых, но и повышенной стрессоустойчивостью.

В профессиональном плане женщинам ближе стабильность, безопасность. Можно без преувеличений сказать о том, что материнская роль и хозяйственная жилка, которые так свойственны женщинам, проявляются не только в ситуациях, когда речь заходит о доме и семье, но и в трудовой деятельности. Конечно же, среди занятий, связанных с воспитанием и уходом за детьми, практически все профессии типично женские. Это прежде всего няни и воспитательницы в детском саду. В школах подавляющее большинство учителей также женщины.

Для того, чтобы работать с детьми, важно получить педагогическое или психологическое образование по специальности «Детская психология». Немужской сферой в современном мире является и хедхантинг. Именно женщины занимаются поиском и подбором кандидатов на вакантные должности предприятий, проводят собеседования и решают, кого предлагать руководству в качестве успешного кандидата, а кого нет. Обычно для того, тобы стать кадровиком необходимо иметь высшее гуманитарное образование (лучше психологическое) и опыт работы в сфере хедхантинга от 3-х лет. Новички могут устроиться на должность помощника рекрутера.

К общим профессиям можно отнести творческие профессии и те, которые предусматривают перспективный рост до руководящих должностей. С первыми все ясно – творческая жилка вне зависимости от пола присутствует в любом человеке. А что касается последних, то здесь, скорее всего, на первое место выходит финансовая составляющая и результат присутствия интеллектуального соревнования между мужчинами и женщинами. Однако, среди «общих» профессии есть разделения по сферам предпочтений. Мужчинам ближе техника, автомобильная промышленность, строительство, а женщинам туризм, сфера красоты и здоровья. Той сферой, где мужчины и женщины равны практически во всех отношениях, является, область рекламы и медиа.

Кроме гендерной стереотипизации на современном российском рынке труда, мы можем увидеть и ущемление по половому признаку. Мужчинам проще строить карьеру и добиться успеха в профессии и некоторых женщин это очень возмущает. За одну и туже работу женщине и мужчине платят по разному и зачастую зарплата мужчины будет больше. И опять этому виной будут стереотипы: мужчина – добытчик, глава и кормилиц семьи, следовательно чтобы он сумел прокормить эту семью ему нужно и платить больше. Да и мужчине будет не солидно платить меньшую сумму.

По мнению 25% опрошенных мужчин имеющих постоянную работу, их коллеги-женщины работают хуже их. «Постоянно пьют чай и разговаривают!»; «Хуже, причём значительно» так они отзываются о своих коллегах женщинах. Женщины же в этом вопросе менее солидарны с мужчинами. Лишь 20% опрошенных женщин считают что работники мужчины хуже работают. «Мужчины хорошо руководят, если умные и образованные, а рутинная работа не для них»; «Ищут повод тянуть с выполнением работы и ждут, когда за них сделают», - комментируют они.

По мнению 39% мужчин и 54% женщин, их коллеги противоположного пола работают так же, как они. При этом респонденты уверены, что результаты работы не зависят от пола сотрудника, главное – это опыт, способности и стремление к успеху: «На качество работы пол не влияет. Есть особенности, например, женщины более старательны и аккуратны, а мужчины – более изобретательны и разнообразны. А в целом хорошими сотрудниками могут быть и те, и другие»; «В чём-то лучше, в чём-то хуже. Каждому своё, как говорится...»

Так почему в демократическом обществе мы всё еще идем на поводу у стереотипов и ущемляем права человека? Ведь были случаи показывающие профессионализм обоих полов в несвойственных им профессиях.

В настоящее время существует множество подходов к определению гендерных стереотипов до сих пор не создана обобщающая концепция, нет единого подхода к их определению. Существенное влияние на изучение проблемы стереотипизации, а также определенный вклад в развитие гендерной составляющей этой темы принадлежит: Шинару, Фридману и другим зарубежным ученым. Особенно их исследования распространены на западе, который преуспевающими темпами движется по пути унификации полов. И поскольку западноевропейские тенденции признаны ориентиром мирового прогресса, в условиях глобализации информационного пространства и наша страна тоже их перенимает.

Литература:

1. Практический маркетинг № 02, 2010 г - Гендерный аспект в сфере услуг: предпочтения потребителей - Морозовская Лилия Леонидовна

2. Рубеж № 16-17, 2001 г - Мужская работа, женская работа… - Тартаковская И.Н

3. Социальная Реальность № 06, 2006 г - «Женские» профессии на фоне «мужских» - Елена Вовк

4. Cavendish R. On the Line. London: Rotledge and Kegan Paul, 1982

5. Hartmann H. Capitalism, patriarchy and job segregation by sex // Z.R.Eisenstein (ed.) Capitalist Patriarchy and the case for socialist feminism. New York: Monthly Review Press, 1979; Hartmann H. The unhappy marriage of Marxism and feminism: Towards a more progressive union // L.Sargent (ed.) The Unhappy Marriage of Marxism and Feminism: A Debate on Class and Patriarchy. London: Pluto, 1981.

6. Walby S. Theorising Patriarchy. Oxford: Blackwell, 1990.

**А.Э. Боярчук, И.Н. Орлов**

## К ВОПРОСУ РАЗРАБОТКИ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ СПЕЦИАЛИСТОВ СВЯЗИ

Ростовский военный институт ракетных войск

Ключевые слова: автоматизированное обучение, семантическая сеть, граф, учебный процесс.

Предлагается подход, при котором типы семантических связей не выделяются, а интерпретации связей выполняется процессами, относящимися к соответствующим вершинам. Кроме возможности не ограничивать пользователя определенными типами связей, такой метод позволяет ввести в модель предметной области прагматику, т.е. учет цели использования модели.

**A.E. Boyarchuk, I.N. Orlov**

## COMPUTER AIDED LEARNING SYSTEMS TESTING THE COMMUNICATION SPECIALISTS KNOWLEDGES

Military Institute of Missile Troops Rostov on Don

Key words: computer-aided learning, Semantic Web, graph, learning process.

Propose an approach in which types of semantic relations are not distinguished, and the integral interpretation ties performs a process relating to the corresponding vertex tires. Besides being able

to not restrict the user to certain types of bonds, this method allows you to enter a domain model pragmatics, ie, into account the objective of the model.

В автоматизированном обучении модель предметной области (МПО) приобретает особую роль, т.к. качество обучения практически определяется алгоритмом управления процессом обучения, который базируется на этой модели. Модель предметной области можно использовать как для управления процессом обучения, так и для обоснованного решения вопроса о включении тех или иных фрагментов знаний в программу учебного курса. Она упрощает разработку и понимание учебных программ, особенно типовых и базовых, а также проведение экспертизы их качества.

Предметная область (ПО) характеризуется сущностями и связями между ними. В качестве сущностей ПО в обучающих системах можно рассматривать понятия или темы, каждой из которых соответствует единица учебного материала, не требующая (с точки зрения преподавателя) деления на подтемы. Каждая тема описывается набором параметров (атрибутов), существенных для управления обучением.

Связь между темами i и j подразумевает зависимость между ними, которую можно интерпретировать так: для понимания темы j нужно знать тему i. Таким образом, связи могут определять последовательность изучения тем. Связи между темами могут быть факультативными и обязательными. В большинстве существующих обучающих программ учебный материал имеет линейную структуру, соответствующую последовательности изложения материала. Такой подход не может считаться оптимальным, т.к. в общем случае учебный материал может не иметь заранее определенного наилучшего пути следования, поэтому, подчиняя процесс научения некоторой однонаправленной форме, мы тем самым можем дать неверное представление об истинности тех или иных явлений или фактов.

Рассмотрим возможный вариант организации модели предметной области произвольной структуры.

Семантическая сеть в работах, затрагивающих вопрос организации модели предметной области, рассматривается в классическом понимании, т.е. как направленный граф с помеченными вершинами и дугами, в котором вершинам соответствуют объекты, а дугам – семантические отношения между ними.

Семантическая модель базируется на семантической сети. Это система знаний, имеющая определенный смысл в виде целостного образа сети. Механизм вывода заключается в распространении по сети возбуждения в зависимости от топологии сети и входных данных.

Определим семантическую сеть Ω как двойку вида

$$\Omega = \{V, D\},$$

где $V = \{v_i\}$ – множество вершин (узлов сети), а $D = \{d_j\}$, – множество дуг.

Вершина $v_i$ семантической сети может быть определена как

$$v_i = \{S, c\},$$

где $S = \{s_k\}$ – множество точек входа в вершину (синапсов, рис.1), а с – функция, определяющая состояние вершины:

$$c = \vee f_n ,$$

т.е. дизъюнкция состояний множества синапсов S, относящихся к вершине $v_i$.

Синапс $s_k$ вершины $v_i$ есть пара вида:

$$s_k = (p_k, f_k),$$

где $p_k$ – процесс, связанный с данным синапсом, а функция $f_k$ определяется как произвольная логическая функция от состояний вершин $v_m$, дуги от которых входят в синапс $s_k$, например, конъюнкция:

$$f_k = \vee v_m .$$

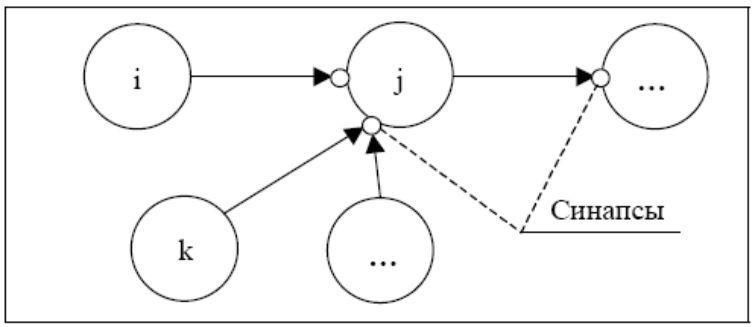



Рис.1. Фрагмент семантической сети

Узлами сети могут быть любые элементы процесса обучения: теоретический материал по определенной теме курса, лабораторные и контрольные работы, задания для самоконтроля и т.п. С программной точки зрения каждая вершина представляет собой некоторый процесс. Дуги между элементами определяют взаимосвязи между вершинами и задают последовательность изучения курса.

Каждый синапс может находиться в двух состояниях: возбужденном и невозбужденном. Если какой-либо из синапсов возбужден, то возбуждается соответствующая вершина и это возбуждение передается по всем дугам, выходящим из нее к другим синапсам. Синапс же переходит в возбужденное состояние только тогда, когда возбуждены все вершины, дуги от которых идут к данному синапсу. Изначально в семантической сети считаются возбужденными все вершины, соответствующие не входящим в курс темам.

С синапсом может быть связана произвольная процедура, и тогда возбуждение синапса будет вызывать выполнение этой процедуры. Она определяет зависимость использования вершины от пути, по которому пришло возбуждение в эту вершину. Это позволяет ввести в модель ПО прагматику, т.е. учет цели, с которой обучаемый работает с системой, например, ознакомление, изучение всего курса, проверка знаний по выбранным темам и т.д. Таким образом, мы перешли к семиотической сети – модели, обладающей синтаксисом (определенным способом выражения), семантикой (содержанием) и прагматикой (способом использования).

На основании такой структуры каждому обучаемому можно задавать свое подмножество изучаемых тем (выполняемых работ), которое будет определяться, например, списками начальных и конечных вершин сети. В качестве начальной вершины может выступать вершина, которая имеет хотя бы одну исходящую дугу, в качестве конечной – вершина, в которую можно попасть из заданных начальных вершин. Изучение курса заключается в прохождении по всем вершинам, входящим в маршруты от начальных до конечных вершин.

Организация МПО в виде семантической сети, в основе которой лежит орграф, позволяет использовать для ее анализа аппарат теории графов.

Пусть $G$ – орграф, описывающий МПО, $VG = \{v_i\}$ – множество вершин и $VE = \{e_i\}$ – множество дуг этого орграфа. Орграф $G$ не должен содержать:

1. петель, т.е. дуг $(v_i, v_i)$.

2. циклов, т.е. таких маршрутов $v_1, e_1, v_2, e_2, \ldots, e_k, v_{k+1}$, в которых $v_1 = v_{k+1}$. (где $v_i, e_i$ – соответственно номера вершин и дуг, входящих в маршрут).

3. несвязных вершин или подграфов. Для определения наличия несвязных вершин (подграфов) орграф рассматривается как неориентированный граф. Неориентированный граф является связным тогда и только тогда, когда для произвольной фиксированной вершины $v$ существует маршрут $(v,\ldots,u)$, где $u$ – любая другая вершина графа.

Кроме анализа МПО использование графов дает возможность решить оптимизационную задачу, связанную с определением целесообразной последовательности изучения тем как в рамках курса, так и нескольких взаимосвязанных курсов (дисциплин). МПО отражает логические связи между темами (понятиями), которые относятся, возможно, к разным дисциплинам. Соответственно, последовательность освоения тем должна быть такова, чтобы к началу изучения темы *i* все предшествующие ей темы (понятия) были уже изучены.

Эта задача сводится к задаче раскраски вершин графа. Напомним, что раскраской графа G называется произвольная функция вида

$$f: VG \to \{1,2, \ ,k\},$$

где *k* – количество различных красок. В данном случае решением задачи определения последовательности изучения тем является такая раскраска орграфа G, при которой для любого маршрута $v_1, e_1, v_2, e_2,\ldots, e_k, v_{k+1}$, вершины которого раскрашены цветами $l_1, l_2,\ldots, l_k$, верно утверждение $l_i < l_j$, если $i < j$.

Внесение в МПО вершин, относящихся к смежным курсам, позволит определить не только последовательность изучения одного курса, но и порядок изучения разных (взаимосвязанных) курсов.

Модель обучаемого.

В настоящее время не существует общепринятого определения понятия "модель обучаемого". Но можно выделить два основных подхода к построению такой модели.

1. В экспертно-обучающих системах (ЭОС) под моделью пользователя понимают набор характеристик (параметров) и совокупность правил, которые на основании значений этих характеристик управляют процессом общения системы с пользователем.

2. В других классах обучающих систем под моделью пользователя обычно понимают набор параметров, измеряемых во время работы системы с обучаемым и определяющей степень усвоения им знаний по изучаемому предмету.

На самом деле, понимание модели обучаемого как набора параметров – это слишком узкое понимание. Без учета методов, которые работают с данным набором характеристик, этот набор теряет смысл. Следовательно, модель обучаемого (МО) можно определить как совокупность набора характеристик обучаемого и методов (правил) обработки этого набора.

В ЭОС эти правила привязаны к конкретной ПО, что позволяет более качественно имитировать общение обучаемого со специалистом в данной предметной области. Но АОС не может быть ориентирована на конкретную ПО, поэтому и назначение правил, входящих в модель обучаемого, должно быть другим. В первую очередь эти правила должны проводить изменения самой модели обучаемого по результатам его работы с системой. Это позволит преподавателю управлять формированием этой модели, т.е. осуществлять алгоритмическую настройку без программирования.

Модель обучаемого должна включать в себя информацию:

а) о цели обучения;

б) о знаниях обучаемого в рамках изучаемого курса (текущее состояние процесса обучения);

с) об особенностях подачи учебных материалов и выбора контрольных заданий и вопросов;

д) о правилах изменения модели обучаемого по результатам работы с

обучаемым.

Пункт (с) тесно соотносится со знаниями о стратегии обучения).

Для каждого обучаемого может быть задана своя цель работы с системой и свое подмножество изучаемого материала, которое определяет начальную настройку системы и является базой для дальнейшей работы с обучаемым.

Текущее состояние процесса обучения фактически представляет собой проекцию знаний обучаемого на модель предметной области. Проекция ограничена рамками заданных обучаемому маршрутов и включает сведения о результатах изучения отдельных тем курса (прохождения вершин сети).

Результаты изучения отдельных тем могут быть представлены как совокупность

результатов контроля знаний по данной теме и набор значений параметров, которые могут быть измерены во время работы с обучаемым.

Максимальную способность системы настраиваться на требования конкретного преподавателя к модели обучаемого можно обеспечить, предоставив пользователю возможность самостоятельно формировать модель обучаемого, т.е. включать в эту модель произвольные параметры и задавать способы их подсчета и правила изменения модели.

Наличие модели обучаемого позволит организовать гибкое (адаптивное) управление процессом обучения. Адаптивная обучающая система может содержать несколько вариантов изложения одного и того же материала. Решение о продолжении обучения по одному из вариантов должно приниматься на основании значений параметров модели обучаемого.

**А.Г. Карпика, А.Э.Боярчук**

## ДИСТАНЦИОННОЕ ОБУЧЕНИЕ СПЕЦИАЛИСТОВ СВЯЗИ

Ростовский военный институт ракетных войск, г.Ростов-на-Дону

Ключевые слова: дистанционное обучение, специалист связи, главный центр, региональный центр, терминальный комплекс.

Дистанционное обучение специалистов отрасли позволяет снизить корпоративные затраты на повышение квалификации сотрудников. Предлагаемая структура дистанционного обучения учитывает имеющиеся в настоящее время учебные заведения отрасли связи.

**A.G. Karpika, A.E.Boyarchuk**

## DISTANCE LEARNING COMMUNICATION SPECIALISTS

Military Institute of Missile Troops Rostov on Don

Key words: distance learning, communications specialists, senior center, a regional center, the terminal complex.

Distance learning can reduce corporate costs for staff development. The proposed structure of distance learning includes currently available education communications industry.

Динамичность развития современных информационных технологий, повсеместное внедрение их в контур управления производством создаёт предпосылки к разработке и внедрению на уровне министерств и ведомств системы дистанционной подготовки и повышения квалификации специалистов различных категорий.

Такая система, как правило, не требует отрыва обучаемого от выполнения служебных задач и предполагает существенную экономию средств на командировки.

Необходимо отметить, что обучение на расстоянии издавна привлекало внимание как педагогов, так и обучаемых. При этом достаточно широко использовалось и используется, так называемое, заочное обучение, возможности радио и телевидения. Однако основным недостатком подобного обучения на расстоянии является ограниченность или отсутствие оперативной обратной связи между обучаемыми и преподавателями. Сейчас, на базе развития компьютерных и телекоммуникационных технологий этот

недостаток перестал существовать. Появилась возможность получить эффективную прямую и обратную связь, которая предусматривается как в организации учебного материала, так и в общении преподавателей с обучаемыми.

Уникальность ситуации, в которой находятся специалисты отрасли связи и коммуникаций состоит в том, что именно они, как правило, обеспечены всем необходимым коммуникационным оборудованием по роду деятельности. В связи с этим, создание и поддержка системы непрерывного дистанционного образования в этой отрасли может быть наиболее эффективна.

Целью создания системы дистанционного обучения является предоставление обучающимся непосредственно по месту жительства или работы возможности освоения образовательных программ. Расширение возможностей получения образования по различным направлениям сотрудниками, проживающими вдали от крупных образовательных центров и не имеющих высшего, либо специального связного образования. Повышение мотивированности в вопросах повышения квалификации сотрудников технического и административного уровней за счет привлечения преподавателей из ведущих учебных заведений. Проведение конференций с участием высококвалифицированных специалистов, руководства отрасли, разработчиков техники связи. Указанные категории могут передавать свои знания посредством видеолекций, видеозанятий, видеосеминаров как в реальном масштабе времени, так и посредством использования магнитных и электронных носителей.

Система дистанционного обучения и подготовки специалистов является сложной территориально распределенной, многофункциональной системой, обрабатывающей, хранящей и обменивающейся между ее элементами разнородной учебной и технической информацией большого объема. В рамках системы должен быть реализован комплексный подход к дистанционному обучению, предусматривающий использование различных видов дистанционного обучения таких, как:

- обмен текстовыми файлами по электронной почте (Интернет);

- рассылка наборов (кейсов) текстовых, аудиовизуальных и мультимедийных учебно-методических материалов (оптических дисков и др.) для самостоятельной подготовки к сдаче квалификационных экзаменов;

- видеозанятия, видеолекции, видеосеминары в реальном масштабе времени, в том числе, в перспективе с использованием технологий виртуальной реальности и демонстрации объемных изображений;

- обучение с использованием телевидения, в т.ч. интерактивного.

Применение комбинации указанных видов дистанционного обучения в зависимости от этапности технического оснащения центров и оконечного терминального оборудования и возможностей персональных телекоммуникационных средств обучаемых.

С учетом указанных видов дистанционного обучения технические средства системы выполняют следующие функции:

– передача аудио- и видеоинформации в направлении от преподавателя к одному или группе обучаемых, возможно размещенных в различных помещениях некоторого региона, в симплексном режиме, а также в дуплексном (интерактивном) режиме с ответом на вопросы (аудио и видеоконференции);

– синхронный перевод аудио и видеолекций, проводимых зарубежными специалистами;

– хранение в базах данных и отображение на средствах коллективного и индивидуального (рабочие места) пользователя массивов цифровой информации (электронные учебники, справочники, методическая литература, данные о преподавателях, об

обучаемых, контрольные работы, оценки и т.п.), аудио и видеозаписей, слайдов и др.;

– рассылка цифровой информации обучаемым (учебная информация, задания, тесты и т.д., как циркулярно (по списку), так и по отдельным адресам;

– обеспечение интерактивного доступа к распределенной базе данных;

– обеспечение проведения из удаленных лабораторий экспериментов и выполнения учебных заданий на моделях, математических программах с использованием баз данных центров;

- тпредоставление обучаемым возможности несимметричного доступа через Интернет к информационным массивам центрального и региональных центров дистанционного обучения;

- обеспечение защиты информации от вирусных атак, попыток несанкционированного изменения данных, искажения информации, контроля целостности баз данных, недопущения считывания платной информации без оплаты, учета и контроля оплаты информации.

Для достижения указанной цели и реализации выше приведенных функций система дистанционного обучения должна включать в свой состав:

- главный и региональные центры дистанционного обучения, оборудованные современными средствами хранения, представления, обработки и передачи учебной информации, которые через телекоммуникационную подсистему ведут интерактивное обучение;

- групповые терминальные комплексы;

- персональные терминальные комплексы;

телекоммуникационную подсистему, обеспечивающую связь между всеми комплексами.

Главный центр предназначен для:

– обеспечения интерактивного взаимодействия преподавателей из высших учебных заведений со слушателями, находящимися в регионах;

– разработки видео и электронных курсов обучения;

– тиражирования и распространения учебных материалов;

– поддержки технических средств хранения, каталогизации и актуализации информации;

– технической поддержки региональных центров дистанционного обучения.

Аналогичные задачи должны решать региональные центры. При этом они должны опираться на местные учебно-образовательные структуры.

Групповые терминальные комплексы, размещаемые в учебных заведениях (школах, колледжах, ВУЗах), предназначены для:

– получения информации из региональных центров и ее представления в удобном для обучаемых виде;

– обеспечения интерактивного взаимодействия между преподавателями и обучаемыми.

Что касается телекоммуникационной подсистемы, то здесь предполагается использовать как наземные каналы связи, обеспечивающие возможность IP-коммуникаций и цифровой передачи данных (ISDN), так и средства фиксированной спутниковой связи, базирующиеся на технологии VSAT. Для реализации описываемой системы дистанционного обучения должны быть использованы ресурсы следующих учебных заведений, выполняющих подготовку специалистов в области связи и коммуникации (рис.1).

На рисунке представлен ограниченный состав учебных заведений без учёта вузов и колледжей, готовящих специалистов других направлений. Расширение состава терминальных комплексов требует рационального подхода, учитывающего потребности в дистанционном обучении, как со стороны со-

трудников отрасли, так и возможности образовательных площадок региона.

Каков предполагаемый эффект от внедрения системы дистанционного образования?

Отрасль получает возможность:

– заказывать специалистов в определённым набором компетенций и известной "историей" (какие образовательные программы изучил и с каким результатом);

– формировать "кадровый резерв" специалистов нужной квалификации.

Центральный и региональные центры дистанционного обучения:

– управляет учебным процессом на основе объективной оценки состояния знаний обучаемого;

– оценивает собственную деятельность и ликвидирует "узкие места";

– постоянно имеет обратную связь с заказывающими организациями;

– реализует индивидуальный подход к каждому обучаемому.

Обучаемый:

– знает, что его учат тому, что необходимо в повседневной деятельности;

– формирует индивидуальную траекторию обучения;

повышает личную мотивацию к получению высших оценок для успешного продвижения по карьерной лестнице.

Главный центр предназначен для:

– обеспечения интерактивного взаимодействия преподавателей из высших учебных заведений со слушателями, находящимися в регионах;

– разработки видео и электронных курсов обучения;

– тиражирования и распространения учебных материалов;

– поддержки технических средств хранения, каталогизации и актуализации информации;

– технической поддержки региональных центров дистанционного обучения.

Аналогичные задачи должны решать региональные центры. При этом они должны опираться на местные учебно-образовательные структуры.

Групповые терминальные комплексы, размещаемые в учебных заведениях (школах, колледжах, ВУЗах), предназначены для:

– получения информации из региональных центров и ее представления в удобном для обучаемых виде;

– обеспечения интерактивного взаимодействия между преподавателями и обучаемыми.

Что касается телекоммуникационной подсистемы, то здесь предполагается использовать как наземные каналы связи, обеспечивающие возможность IP-коммуникаций и цифровой передачи данных (ISDN), так и средства фиксированной спутниковой связи, базирующиеся на технологии VSAT. Для реализации описываемой системы дистанционного обучения должны быть использованы ресурсы следующих учебных заведений, выполняющих подготовку специалистов в области связи и коммуникации (рис.1).

На рисунке представлен ограниченный состав учебных заведений без учёта вузов и колледжей, готовящих специалистов других направлений. Расширение состава терминальных комплексов требует рационального подхода, учитывающего потребности в дистанционном обучении, как со стороны сотрудников отрасли, так и возможности образовательных площадок региона.

Каков предполагаемый эффект от внедрения системы дистанционного образования?

Рис. 1. Вариант структуры дистанционного обучения специалистов отрасли

Отрасль получает возможность:

– заказывать специалистов в определённым набором компетенций и известной "историей" (какие образовательные программы изучил и с каким результатом);

– формировать "кадровый резерв" специалистов нужной квалификации.

Центральный и региональные центры дистанционного обучения:

– управляет учебным процессом на основе объективной оценки состояния знаний обучаемого;

– оценивает собственную деятельность и ликвидирует "узкие места";

– постоянно имеет обратную связь с заказывающими организациями;

– реализует индивидуальный подход к каждому обучаемому.

Обучаемый:

– знает, что его учат тому, что необходимо в повседневной деятельности;

– формирует индивидуальную траекторию обучения;

повышает личную мотивацию к получению высших оценок для успешного продвижения по карьерной лестнице.

**О.В. Иванейчик, И.Н. Литвинова**

## ЛОВУШКИ ДЕТСКОГО МАРКЕТИНГА ДЛЯ ДЕТЕЙ И ИХ РОДИТЕЛЕЙ

Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, г. Ростов-на-Дону

Ключевые слова: детский маркетинг, спрос, психологическое влияние, реклама, коммерческий успех, средства связи

Прогрессирующее направление маркетинга, которое работает с детской психологией, не только стимулирует коммерческий успех в условиях рынка, но еще и оказывает существенное влияние на воспитание и развитие детей, полезность которого определяется добросовестностью используемых методов и приемов.

**O.V.Ivanejchik, I.N. Litvinova**

## TRAPS OF CHILDREN'S MARKETING FOR CHILDREN AND THEIR PARENTS

North-Caucasian branch of the Moscow technical university relationship and informatics, Rostov-on-Don

Keywords: children's marketing, demand, psychological influence, advertizing, commercial success, communication facilities

The progressing direction of marketing which works with children's psychology, not only stimulates commercial success in the conditions of the market, but also essential impact on education and development of children which utility is defined by conscientiousness of used methods and receptions makes.

Сегодня все чаще приходится слышать в различных СМИ информацию об уникальном направлении в рекламном бизнесе, получившем название «детский маркетинг». Тем не менее, далеко не каждый представляет себе, в чем особенность данного вида маркетинга и почему специалисты всего мира направляют огромные средства на его развитие.

Рынок детских товаров и услуг развивается быстрыми темпами. Не стоит забывать, что дети являются особенной группой потребителей. Они интересны не только игрушками. Дети приобретают какие-то мелкие товары на свои карманные деньги, оказывают влияние на родителей при выборе той или иной продукции. Но кроме этого они еще и являются очень перспективными

потребителями массы других товаров в будущем, когда вырастут. Т.е. в принципе с точки зрения маркетинга дети интересны в трех различных направлениях, над каждым из которых стоит работать. Но как работать с самими детьми? Ведь это совершенно особенная группа потребителей.

Согласно данным «TNS Россия», уже в шесть лет у ребенка появляются карманные деньги. Дети шести-девяти лет получают на расходы порядка 100 руб. в неделю и в основном тратят их на игрушки, подарки для других и компьютерные игры. Дети 10–12 лет расходуют свои карманные деньги, около 150 руб. в неделю, на сотовую связь, компьютерные игры, газеты и журналы. Личные средства подростков 13–15 лет составляют более 200 руб. в неделю. Большая их часть тратится на сотовую связь, за ней следуют косметика и украшения, кино, дискотеки и музыкальные диски. Подарки для других находятся на последнем месте.

Современные дети взрослеют гораздо раньше, чем их предшественники, учатся, общаются, обмениваются большим объемом информации. Поэтому, разрабатывая стратегию продвижения продукта, производители детских товаров должны учитывать не только законы маркетинговых коммуникаций, но и особенности психического, а также социального развития своей аудитории.

Атака с детства

Современные детский маркетинг рассматривает продвижение детских товаров с точки зрения возраста детей, для которых предназначен тот или иной продукт. Так, реклама детских товаров для совсем маленьких представителей общества направлена на популяризацию его среди взрослых, поскольку самостоятельные решения в отношении покупок дети пока принимать не могут. В случае с товарами для детей младшего школьного возраста предполагается, что решение о покупке товара взрослый и ребенок будут принимать совместно. И, наконец, товары для подростков продвигаются с учетом того, что их приобретение полностью зависит от их пожеланий.

Чтобы достучатся до малыша, нужно пройти не один контрольно-пропускной пункт в лице родителей, бабушек и дедушек, а также выдержать их критику и учесть укоренившиеся взгляды на тот или иной продукт. Однако в последнее время появилось множество каналов коммуникации, прибегнув к которым, можно выйти на прямую связь с ребенком.

Реклама в школах

Обычно школа – то место, в котором ребенок наиболее защищен от назойливых маркетологов. Но не всегда. Как только в западных или американских учебных заведениях исчерпывается бюджет, школьное правление прибегает к услугам корпораций, которые готовы расплатиться наличными, компьютерами и другим учебным инвентарем за возможность пообщаться с детьми.

Например, Kraft Foods снабжает канадские школы учебными материалами – наборами здоровой пищи, необходимыми для проведения лекций о канадской кухне и правильном питании.

Канадская лесозаготовительная компания Canfor запустила сайт Tree School, на котором учителя могут взять информацию для уроков по охране природы (на сайте есть примеры готовых уроков). Часто она проводит конкурсы и программы поощрения. Например, тот школьник, который за месяц вырабатывает самую быструю технику чтения, получает сертификат на бесплатную пиццу Pizza Hut.

А корпорация ZapMe! предложила «малоимущим» школам компьютеры с обучающими программами и доступом к Интернету в обмен на право сбора личных данных пользователей и исследования пристрастий школьников в Сети посредством одноименного интернет-браузера, которым пользовались ученики. Собранной информацией компания делится с рекламодателями, предварительно рассортировав ее по полу, возрасту и месту жительства. А когда ребенок в очередной раз входит через ZapMe! в Сеть, он получает рекламное сообщение, точно характеризующее его вкусы и пристрастия.

Телеканал Channel One и его канадский аналог Youth News Network, провозгласив себя внутришкольными, снабдили школы видео- и аудиооборудованием. Обязательным условием был просмотр детьми двухминутной рекламы в перерыве между «новостями для детей». Учителям запрещали регулировать звук во время рекламной пау-

зы, зато после просмотра они могли использовать оборудование в целях обучения.

Nike и Adidas снабжают лучшие баскетбольные команды старших классов спортивными принадлежностями с атрибутикой своих брендов

Весомый раздел детского маркетинга – реклама в компьютерных играх – изощренная и продуманная стратегия, которая комбинирует продакт-плейсмент, поведенческое планирование и вирусный маркетинг, что способствует очень тонкому взаимодействию между игроком и брендом. Этот прием подходит для снеков, напитков и импульсных продуктов: Coca-Cola, Pepsi, Mountain Dew (безалкогольный напиток), Gatorade (спортивный напиток), McDonald's, Burger King and KFC (сеть закусочных) были самыми популярными продуктами среди геймеров в 2008 году.

В онлайн-играх спектр действий маркетологов очень широк, поскольку рекламное сообщение можно видоизменить и «настроить» на конкретного игрока. Тем более что дети до восьми лет не могут отличить контент от рекламы или вычленить продакт-плейсмент. На конференциях по интерактивной рекламе часто дискутируют о том, как сделать рекламу в игре такой, чтобы она ассоциировалась у геймеров с продуктами, которые они видят на полках супермаркетов. Участники обсуждения приходят к заключению, что игра должна быть захватывающей и обновляемой. К примеру, Sony сотрудничала с Pizza Hut, разрабатывая игру Everquest II, которая позволяет заказать пиццу. Есть еще одно направление компьютерных игр – рекламные игры (advergames), сюжет которых полностью состоит из приключений рекламных героев от McDonald's, Skittles или SpongeBob.

На сайте neopets.com, который посещают преимущественно дети 8–17 лет, юные «юзеры» заботятся о виртуальных животных (неопетс), зарабатывая в конкурсах и играх виртуальные деньги (неопоинты), чтобы платить за содержание зверушек. Это навороченная версия тамагочи, в которой можно покупать всякие продукты для своего любимца, а также подарить тамагочи личного тамагочи поменьше. В эту игру играют миллионы детей. Очень много рекламы поступает от реальных компаний, которые как будто помогают ухаживать за неопетс. Среди компаний, которые представлены на neopets.com, – Nestle, Kellogg's, Mars, Procter & Gamble, General Mills, Kraft Foods и пр.

Так что же хорошо, а что плохо? Ответ на этот вопрос кроется в тех результатах, которые достигаются под влиянием психологической атаки на еще не сформировавшееся мышление. Современные дети гораздо лучше взрослых разбираются в технике. Уже давно известно, что в большинстве семей пользоваться мобильным телефоном всех учат дети (подростки), и они оказывают далеко не самое последнее влияние на покупку конкретной модели этого самого телефона.

Такая жизнь приводит к тому, что дети привыкают к скорости. К тому, что все происходит быстро, и получить все можно так же быстро. На этот факт накладывается еще и обычное нежелание юных потребителей ждать и скучать. Отсюда вытекает первая особенность маркетинга для детей:

Дети не любят ждать. Они считают, что все происходит быстро, как в кино. Они привыкли к этому. При этом кроме скорости они хотят получать все в готовом виде. Так, наибольшей популярностью сегодня пользуются готовые игрушки. А знаменитые конструкторы Lego за последнее десятилетие серьезно видоизменились. Детали стали заметно больше. Вариантов для фантазии осталось гораздо меньше. Но это тенденция, которая прослеживается в обществе. Дети не хотят додумывать все сами. Они играют в компьютерные игры, где создаются полноценные виртуальные миры. Это вам не книжку читать, где нужно подключать свое воображение на полную катушку. Мы имеем дело с детьми, которые умеют домысливать фантазию, а не создавать ее с нуля.

При этом у современного ребенка присутствуют и классические желания, которые были присущи детям еще очень давно – желание быть богатым (более 60% детей мечтают об этом), обладать какой-то властью. При этом первое является скорее мостиком ко второму. Да, дети хотят жить хорошо, но власть является еще и некоторым протестом против родителей, которые слишком многое запрещают. Все дети хотят независимости, но при этом сторонятся самостоятельности.

Т.е. они хотят быть свободными, но в это же время не любят какую-либо ответственность.

Если говорить о власти, то здесь отлично подходят компьютерные игры. Они позволяют детям почувствовать себя действительно властными. Например, победить толпу нежити в каком-нибудь Warcraft, а потом завоевать целое королевство. Почти во всех играх присутствуют какие-либо баллы, очки или миссии. Со временем игрок обычно еще и становится сильнее – растет его власть.

Хотя дети и стремятся к власти, это не означает, что все они хотят быть белыми воронами. Наоборот. Дети хотят быть частью общества. Быть «в теме»: смотреть популярные мультфильмы и кинофильмы, обсуждать популярные бренды, использовать технологии, которые популярны среди сверстников, играть в игры, которые обсуждают одноклассники. Любой ребенок боится оказаться белой вороной. Все это приводит к широкому распространению многочисленных товаров связанных с популярными героями среди детей, такими как Человек-паук. Статистика показывает, что примерно 80% городских подростков считают важным тот факт, что они являются членами какой-то группы.

Неотъемлемой частью жизни ребенка является страх. Они боятся многого. Например, они не хотят жить беднее, но при этом в некоторых случаях дети любят бояться. Практически любая классическая история популярная среди детей имеет каких-то отрицательных персонажей, которых надо бояться. Но итог всегда один – добро побеждает зло. Всегда есть герой, способный бросить вызов негодяю и победить. Раз уж речь зашла о герое, то стоит сказать пару слов об этом явлении. Герой часто является тем механизмом, который позволяет поднять продажи какого-то товара, ориентированного на детей. Ведь они ему доверяют. В свое время сеть ресторанов быстрого питания Burger King активно продвигала себя вместе с фильмом «Звездные войны: Месть Ситхов». Одно время в ресторанах даже продавались игрушки с персонажами из фильма. И их раскупали.

Еще одной важной чертой любого ребенка является желание коллекционировать. Вспомним только популярность знаменитых шоколадных яиц Kinder Surprise. Внутри каждого яйца всегда находилась игрушка. Но чтобы узнать, что за игрушка там находится, нужно было открыть это самое яйцо. Игрушки поставлялись в сериях. Например, было 20 крокодильчиков. Естественно, дети увлекались тем, что начинали собирать подобные серии, требуя своих родителей купить им новое шоколадное яйцо.

И наконец, не стоит забывать про веселье. Более 90% детей полагают, что юмор является одной из самых важных составляющих их жизни. Нет ничего удивительного в той популярности, которую так быстро приобретают различные развлекательные товары. Они веселят детей, а это очень важно. При этом надо понимать, что детский юмор не всегда соответствует представлениям взрослых. Дети могут совершенно свободно смеяться над сверстниками, или веселиться над какой-нибудь ерундой, совершенно непонятной взрослому человеку.

Маркетологи часто называют детей потребителями «три в одном»: они делают покупки на свои карманные деньги, влияют на решения родителей и формируют свои собственные привычки и предпочтения, которые чаще всего превращаются в лояльность к определенным брендам. Маркетологи всего мира сражаются за детский покупательский спрос и часто преследуют в этом исключительно коммерческие цели, однако стоит иногда задуматься и проанализировать – всегда ли их методы и приёмы добросовестны, ведь речь идет не о бездушных существах, а об очень перспективно значимом слое нашего общества – детях. И то информационное пространство, в котором формируется и укрепляется сознание ребенка и будет предопределять в будущем качества личности этого человека.

Литература:

1. Almacor Advertising Group Детский маркетинг – уникальное направление http://almacor.ru/ru/kids

2. How Marketers Target Kids, http://www.media-awareness.ca

3. Реклама в компьютерных играх. Какой она бывает? www.biztimes.ru, стр.5

4. Рекламный портал «МедиаПилот Online» www.mpilot.ru

**Б.Б.Конкин, В.П.Сафронов**

# КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ

Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики,
г. Ростов-на-Дону
Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону

Ключевые слова: Контрольно-обучающий комплекс, физика, интерактивные программы, адаптация, многоуровневое обучение.

В работе представлена интерактивная среда, реализующая учебную программу курса физики. Обучающий комплекс предусматривает возможность адаптации к любому образовательному учреждению, учитывает его специфику и уровень контингента.

**B.B. Konkin, V.P. Safronov**

# COMPUTER TECHNOLOGIES IN FORMATION

North-Caucasian branch of the Moscow technical university relationship and informatics,
Rostov-on-Don
Don state technical university, Rostov-on-Don

Key words: Kontrolno-training complex, physics, interactive programs, adaptation, multilevel training.

The interactive environment realizing the educational program of phisics course is considered in the article. This teaching complex provides an opportunity for an adaptation to any educational institutions taking into account its specificity and contingent's level.

Динамизм развития интеллектуального потенциала любого современного общества базируется на открытости и степени разветвленности доступа к многообразию различных форм информации. Наиболее прогрессивным здесь видится получение компьютерной информации и, в частности, через сеть Интернет. Глобальная, по сути, компьютеризация учебных заведений, проводимая сегодня Правительством РФ в рамках одного из национальных проектов, требует ускоренного развития инфраструктуры программного обеспечения. Одним из реальных шагов представляется использование принципов открытого образования , которые, в частности, включают свободу составления индивидуальных программ обучения, выбора времени, места и темпов обучения, что, несомненно, сопряжено с корректировкой подходов и методов образовательного процесса.

Электронные учебники и методические пособия, которые можно отнести к так называемым информационным модулям, сегодня уже нашли свое применение. Вместе с тем, пользователь, изучающий естественные дисциплины, такие как физика, математика, химия и т.п. испытывает потребность не только в получении информации, но и в возможности более разнообразной и детально-конкретной ее проработки и интерпретации, что обеспечивает глубину понимания и усвоения материала. Поэтому, наряду с информационными модулями, должны быть востребованными и интерактивные среды — контрольно - обучающие программы, несомненными преимуществами которых являются доступность и свобода выбора учащимися образовательной траектории.

Авторами настоящей статьи в плане внедрения открытого образования в учебный процесс разработана, создана и апробирована интерактивная среда «Курс физики». Основными её элементами являются контрольно-обучающие программы, представленные электронными тренажерами (рис. 1).

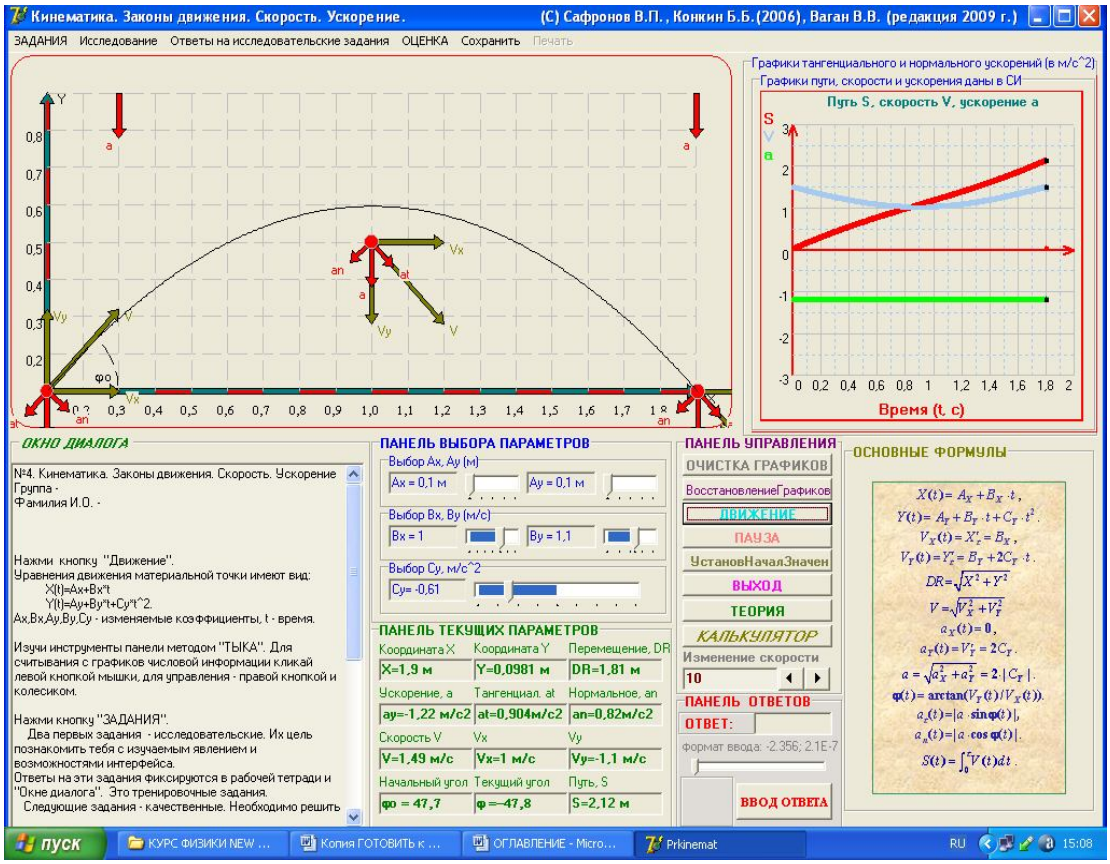



Рис.1

Предлагаемая компьютерная программа является многоуровневым многофункциональным интерактивным комплексом. «Курс физики» содержит электронные учебники, электронные демонстрации, задачи и методы их решения, лабораторные работы. Он позволяет проводить тестовый контроль и оценку результатов обучения, представлять справочную и текущую информацию, например: результаты аттестации, посещаемость студентами занятий и т.д.

Весь комплекс содержит более 60 информационно-обучающих блоков, охватывающих практически все темы учебной программы. Каждый блок включает в себя следующие модули:

— Электронный учебник – это теоретическая информация о рассматриваемом физическом явлении или процессе.

— Лекционные демонстрации – это динамически развивающиеся на экране монитора картины рассматриваемых явлений.

— Исследовательские задания – это качественное ознакомление с конкретными процессами.

— Моделирование процессов – это варьирование элементов виртуальной установки и ее физических параметров, направленное на глубокое усвоение материала.

— Электронные методические пособия – это примеры решения практических задач.

Электронный учебник — это стандартный теоретический курс, отвечающий требованиям рабочей программы по физике. Учебник снабжен множеством рисунков, электронных демонстраций, пояснений, ссылок, которые дают возможность перемещаться как внутри самого учебника, так и выходить в контрольно-обучающие программы.

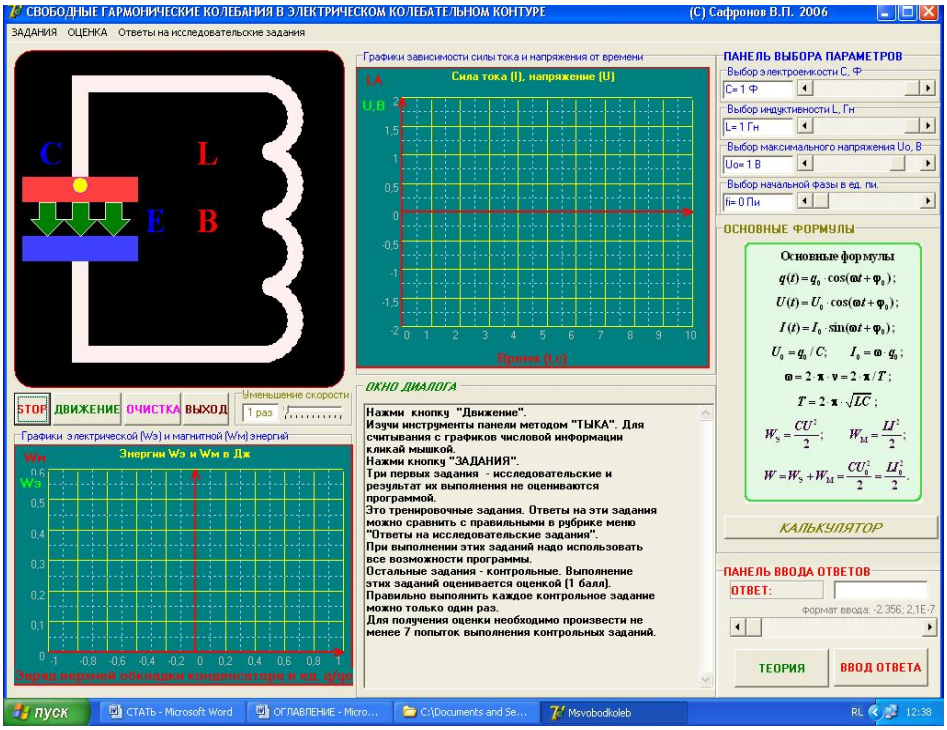



Рис.2

Электронные демонстрации (рис. 2), представленные в «Курсе физики», моделируют изучаемые физические процессы, явления, устройства и приборы. Это помощь лектору при изложении теоретического материала. Демонстрации особенно полезны при самостоятельном изучении физики, поскольку выполняют функции "домашнего" эксперимента, или физической игры (рис. 3). В отличие от лекционного эксперимента, электронные демонстрации всегда готовы к использованию, легко управляемы, наглядно отображают протекающие процессы и математическую схему эксперимента.

Представляемый компьютерный комплекс рассчитан на изучение курса физики от средней школы до вузов и университетов. Для школьников, которые только начинают изучать физику, основной упор можно делать на использование модуля лекционных демонстраций физических явлений. Главным элементом демонстрационного модуля и всего блока является компьютерная модель, которая дает наглядное представление численного эксперимента, достоверно отражающего физические законы. Диапазон регулируемых параметров позволяет получать достаточно большое и разнообразное количество экспериментальных данных. Такие модели помогают пользователю глубже понять и усвоить суть реальных физических явлений.

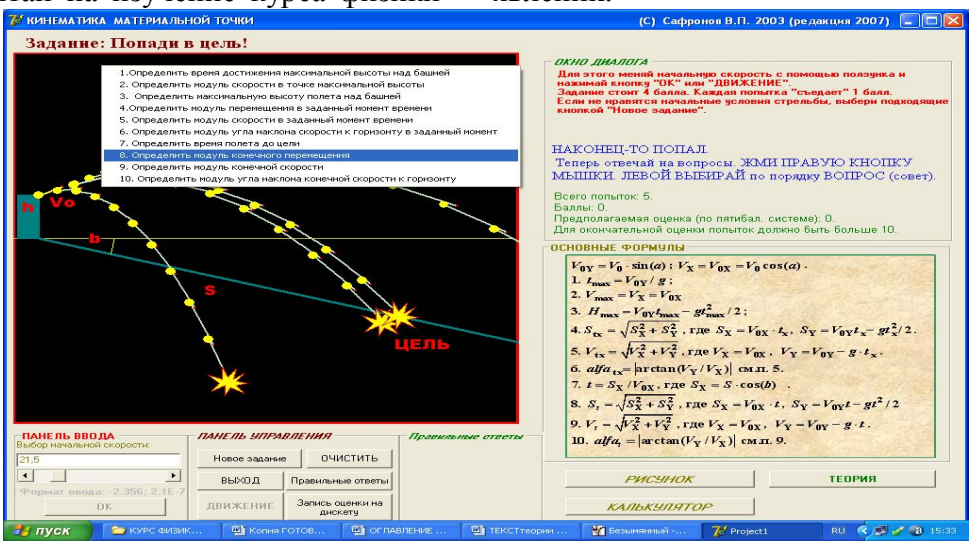



Рис.3

Модули исследовательских заданий включают в себя соответствующую компьютерную модель и тренажер (рис.4). Исследовательские задания имеют пять уровней сложности, начиная с программ в игровой форме, но отражающих выполнение законов физики, и заканчивая серьезными качественными вопросами. Их использование нацелено на углубленное понимания теории и физических особенностей протекания рассматриваемого процесса или явления и знакомство с интерфейсом (рис.1).

Моделирование процессов — это основной интерактивный контрольно-обучающий модуль каждого блока программы, содержащий десять контрольных заданий. Тренажер (рис. 5) этого модуля содержит систему инструментов, задающих исходные параметры; динамические строящиеся графики и таблицы, информирующие о ходе процесса; основные формулы и калькулятор, необходимые для количественного представления результата; диалоговое окно, служащее для получения оценки, комментариев и конкретных заданий.

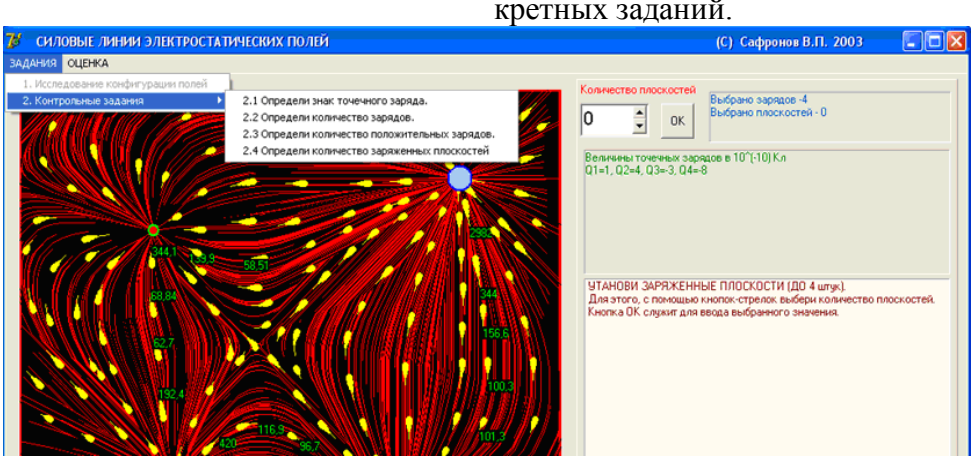


Рис.4

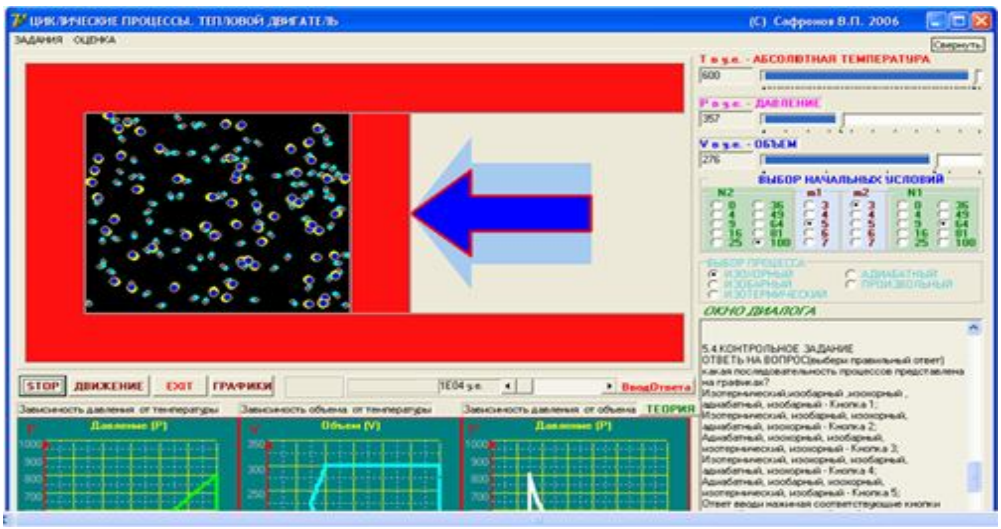


Рис.5

Блок-схема (рис.6) подобного тренажера включает в себя следующие основные элементы:

1. Панель выбора параметров обеспечивает цифровой и аналоговый ввод управляющих параметров. Она используется при ответах на контрольные вопросы, а также при формировании последних.

2. Исследовательские вопросы формулируются в окне диалога. Это проблемные задания, требующие физического исследования модели и постановки эксперимента. Их результаты, как правило, подтверждают теоретические сведения. Работа над исследовательскими вопросами необходима для закрепления теории и изучения интерфейса программы. Вопросы и ответы фиксируются в окне диалога и на отдельном файле, контролируются преподавателем или самим

пользователем путем сверки с ответами на исследовательские вопросы.

3. Контрольные вопросы, количество и сложность которых выбирается студентом, определяют степень усвоения им материала. Исходные параметры контрольных вопросов задаются генератором случайных чисел. Оценка производится по рейтинговой системе в блоке обработки ответов. Программа позволяет использование различных способов достижения положительных результатов. Это и традиционный — аналитический, и экспериментальный, и, наконец, логический (догадка). При решении может использоваться как графическая (все рисунки и графики масштабированы) так и числовая информация.

4. Панели текущих параметров и графической информации отражают в реальном времени детальную цифровую и графическую информацию о ходе процесса. Данные с этих носителей могут копироваться в виде чисел (для расчетов на калькуляторе) или для ввода ответов на соответствующей панели.

5. Панель ввода ответов обеспечивает цифровой и аналоговый ввод предполагаемого ответа, который анализируется в блоке обработки ответов, а результат отражается в окне диалога.

6. Окно диалога служит для пояснения текущей ситуации. В нем формулируются исследовательские и контрольные вопросы, директивы, сообщается результат обработки ответа, ожидаемая оценка и т.д.

7. Вспомогательные блоки: панель формул — содержит все необходимые для расчета аналитические выражения, теория — всплывающий краткий учебник с пояснительными рисунками и графиками, калькулятор — выполняет все необходимые математические действия над числами и задействованными в теории функциями.

Блок-схема (рис.6) подобного тренажера включает в себя следующие основные элементы:

8. Блок математической модели является узловым блоком. В него поступают команды панели управления, информация панели выбора параметров или числовая информация контрольных вопросов. После соответствующей обработки здесь формируются графическое изображение физической модели, данные для панели текущих параметров и графиков.

9. Панель управления обеспечивает очистку графиков, начало движения, ускорение и замедление процесса, паузу, установку начальных значений, обращение к теории и калькулятору. Функции панели управления дублируются всплывающим меню, которое также дает доступ мышки к элементам панели выбора параметров. Кроме того, с помощью мышки можно непосредственно управлять графическим изображением физической модели.

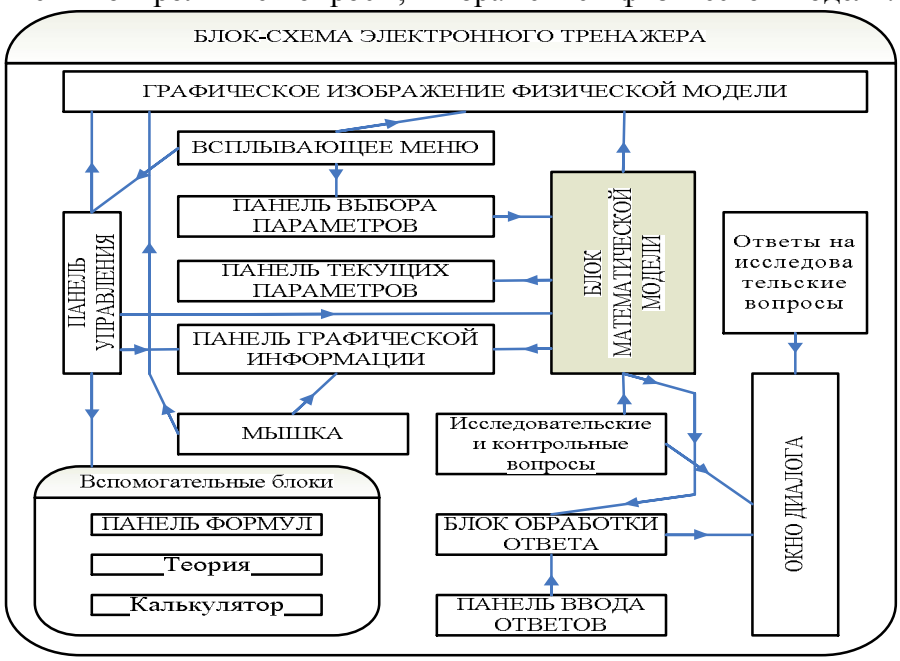



Рис. 6. Блок-схема электронного тренажера.

Разобранная блок-схема отвечает принципу универсальности, ибо контрольно-обучающие программы по различным разделам курса физики имеют близкие интерфейсы и структуру. Это облегчает адаптацию учащихся к самостоятельной проработке материала, открывая путь к свободному и дистанционному образованию.

Работа с комплексом «Курс физики» может проводиться студентами дистанционно (Интернет) или в компьютерной аудитории института. Отметка и отчет о работе фиксируются в защищенном виде на дискете, CD, USB и в дальнейшем предъявляются преподавателю. При этом выполняется один из главных принципов открытого образования — свободный выбор образовательной траектории и временного режима обучения. Пользователь сам выбирает время работы, последовательность и сложность вопросов, и способы их решения.

Электронные методические пособия – это информационный модуль к лабораторным и практическим занятиям, содержащий также вопросы рейтингов, экзаменов, зачетов и текущую аттестацию.

Представленный комплекс в зависимости от сложности заданий может применяться как на уроках физики в средней школе, так и для выполнения исследовательских, лабораторных и практических заданий студентами вузов. Возможность диагонального и вертикального перемещения по всему комплексу и любой его части предоставляют пользователю возможность самостоятельно как усложнить, так и упростить выполняемое задание, пытаясь понять суть рассматриваемого явления или процесса. Комплекс может быть использован как для работы под руководством преподавателя, так и для самостоятельного обучения.

Литература

1. Филиппов В.М., Тихомиров В.П. Открытое образование – стратегия XXI века для России. – М.: Изд-во МЭСИ 2000

(http://academy.odoportal.ru./documents/akadem/bibl/russial/1.doc).

2. http://www.college.ru/physics.

3. Сафронов В.П., Конкин Б.Б. К вопросу об открытом образовании /Научные труды Ростовской-на-Дону государственной академии сельскохозяйственного машиностроения 2006 с. 22.

4. В.П. Сафронов, Б.Б. Конкин, В.А. Ваган. О методике использования интерактивной обучающей среды «Курс физики» // Открытое и дистанционное образование 2008, № 3(31), с.52.

5. http://rgashm.ru. раздел ФИЗИКА.

**Д.Е. Жемчужников, Е.В. Телешун, А.Н. Чикалов**

## ТРУДНОСТИ РАЗРАБОТКИ ТЕСТОВ В СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ

Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, г.Ростов-на-Дону

Ключевые слова: тестирование, элементы памяти, триггер, временные диаграммы, оценивание знаний, учебный процесс.

Системы тестирования знаний являются самым уязвимым местом в электронном обучении. Предлагается тестирование осуществлять на языке, который естественен для специалистов данного профиля. Рассмотрена система тестирования цифровых устройств на на основе временных диаграмм.

**D.E. Jemchujnikov, E.V. Teleshun, A.N. Chikalov**

# DIFFICULTIES OF DEVELOPMENT OF THE TESTS IN SYSTEMS ELECTRONIC TRAINING

North-Caucasian branch of the Moscow technical university relationship and informatics, Rostov-on-Don

Key words: testing, elements of memory, trigger, temporary diagrams, estimation of knowledge, educational process.

Systems of test of knowledge - vulnerable place in electronic training. The test is necessary in language, which is natural to the experts of the given area of knowledge. Language of the temporary diagrams is applied to an estimation of knowledge. Object are the elements of memory of digital devices.

Современное состояние мировой экономики характеризуется целым списком нарастающих по важности специфических особенностей:

- ожесточенной конкуренцией и высокими рисками разной природы;
- необходимостью минимизации затрат;
- интенсивным развитием технологии;
- повышением значимости интеллектуальных кадров в результатах работы;
- превращением информации в значимый материальный ресурс.

Все эти тенденции изменили отношение руководителей к вложениям в области образования специалистов. Эти вложения перестали считаться затратными, образование сотрудников теперь рассматривается как удачные инвестиции на перспективу. Вместе с тем, как компенсация затрат времени на повышение квалификации большую популярность приобрели различные электронные средства обучения, дистанционное образование в различных вариантах, система аттестации и сертификации по разным схемам. Такое обучение, кроме того, приобретает свойства непрерывности, актуальности, географической свободы и свободы персонального выбора.

Электронные учебные материалы при этом становятся определяющим фактором успеха образовательной деятельности. Они имеют целый ряд важных и перспективных особенностей.

Сравнение электронных и печатных средств обучения

| *Параметр* | *Электронные средства* | *Печатные средства* |
|---|---|---|
| Время разработки | Большее в разы | Большое |
| Технологическая сложность создания | Очень высокая | Просто |
| Возможность единоличной разработки | Практически нет | Да |
| Объем учебной и др. информации | Практически не ограничен | Фиксирован |
| Доступность информации | Без ограничения | Ограничена |
| Дополнительные затраты | Технические, большие (ПК), но имеют устойчивую тенденцию к минимизации | Нет |
| Средства навигации по материалу | Мощные (ссылки), средства поиска | Только оглавление и алфавитный указатель |
| Оперативность получения | Оперативно | Нет |
| Возможность тиражирования | Просто, быстро, дистанционно | Нет |
| Доступные выразительные средства: | | |

| | | |
|---|---|---|
| | Текст | Текст |
| | Графика | Графика |
| | Фото | Фото |
| | Анимация | - |
| | Моделирование | - |
| | Аудио | - |
| | Видео | - |
| | Контроль, систематизация и анализ результатов | Только самоконтроль |
| | Адаптация к уровню обучаемого | Гипотетически |
| | Детализация произвольного уровня | - |
| | Виртуальные миры | - |

С учетом современных тенденций к широкому и повседневному применению средств вычислительной техники, снижению ее стоимости основной недостаток электронных средств обучения (необходимость технической поддержки в виде ПЭВМ) нивелируется, и одновременно расширяются технические возможности персональной техники. Разработаны мощные пакеты для разработки обучающих курсов с применением различных выразительных средств, мощными инструментами:

1. Авторской разработки курсов (ToolBook Assistant);
2. Авторской разработки WEB-сайтов (FrontPage);
3. Создания тестов и заданий (MyTest, SunRav TestOfficePro, Конструктор тестов);
4. Редактирования МЕДИА:
   - комплексные (Flash);
   - графики (Photoshop);
   - анимации (3Dmax);
   - аудио (SoundForge);
   - видео (Premiere);
   - с виртуальными мирами;
   - моделирования ПО (интерактивно).
5. Конверторы форматов.

Средства разработки содержательной части обучающих курсов позволяют, как правило, с высоким качеством представить учебный материал. Степень достижения учебных целей ограничивается только уровнем методической подготовленности разработчиков. К сожалению, этого нельзя сказать о той части обучающих программ, которые предназначены для оценивания знаний обучаемых. Тестирующие программы позволяет использовать произвольное количество тем, вопросов и ответов. Однако логика задания вопросов и обработка ответов ограничивается весьма скромным количеством вариантов. Как правило, это пять типов вопросов:

- задания закрытой формы (предполагается указание ответа из приведенного перечня вариантов: один или несколько правильных ответов);
- задания открытой формы (ответ предполагается в виде ожидаемого набора символов, который оценивается сравнением с имеющимся количеством шаблонов);
- задания с инструкцией "установить соответствия" (задать правильный тип отношений между заданными двумя списками понятий);
- задания на установление правильной последовательности (задать требуемый порядок понятий для заданного списка).

Логический характер вопросов весьма примитивен, часто требует формирования искусственных ответов весьма похожих на правильные, надуманных признаков для увеличения вариативности ответов. Все это не способствует стройности мышления, размывает суть вопроса, не приучает к особенностям стиля и терминологии в рамках профессии. Нередки случаи когда отвечающий, зная глубоко суть вопроса, не в состоянии выделить правильный ответ. В лучшем случае удается найти тот, про который можно сказать, что он лучший из неправильных. Такие ошибки встречаются даже при тестировании, проводимом под эгидой Министерства образования.

Поэтому предлагается тестирование проводить на языке специалиста. Для вычислительных, телекоммуникационных, электротехнических специальностей одним из таких языков является язык временных диаграмм. Он позволяют очень точно выразить поведение устройства, уяснить особенности взаимодействия с другими устройствами, оценить многие технические параметры и характеристики, выяснить причины неработоспособности цифровых узлов и другие. Это тем более существенно при решении задач обучения.

В качестве примера, такой тестер реализован для оценивания знаний по логическим элементам и элементам памяти ЭВМ. В качестве элементов памяти предложено шесть наиболее распространенных типов триггеров. Для каждого из них генерируются входные воздействия, а обучаемому предлагается вычертить диаграмму изменения состояний триггера во времени. Для ответа отводится фиксированное время, отображаемое движущимся заполнителем. Это обстоятельство существенно активизирует мыслительный процесс. Вся необходимая информация о реализуемом режиме тестирующей программы, фамилии обучаемого, типе триггера, операционных возможностях пользователя отображается на экране (см. рис.).

В тестирующей программе предусматривается три режима работы, которые устанавливаются преподавателем в зависимости от предполагаемых целей. Режимы последовательного показа всех типов триггеров или режим показа всех триггеров в случайном порядке могут быть использованы при зачетном тестировании. Режим показа одной модели по выбору обучаемого может использоваться для целей обучения в период начального освоения учебного материала.

Изображение триггера выводится в виде условного графического обозначения в соответствии с требованиями соответствующих ГОСТ. Это приучает к правильному изображению устройства, способствует запоминанию обозначений, стимулирует приобретение навыков чтения электрических схем. После истечения времени или завершения ответа обучаемому выставляется оценка, и показывается правильная диаграмма, позволяющая провести анализ допущенных ошибок.

Входные диаграммы формируются случайным образом. Для реализации фактора случайности используются особенности моторных функций обучаемого, поэтому диаграммы никогда не повторяются. Кроме того, чтобы исключить применение неинформативных диаграмм (с малым количеством изменений) полученные входные воздействия перед выдачей на экран корректируются также случайным образом.

На любом этапе тестирования нижняя строка на экране подсказывает допустимые операции или действия обучаемого. Это либо вычерчивание и редактирование диаграммы (клавиши единицы, нуля, стрелки влево или вправо), либо окончание ответа (клавиша Enter), либо выбор очередного задания (как показано на рис.), либо просмотр журнала, в котором последовательно нарастающим списком фиксируется фамилия, каждый ответ по очередной модели и оценка за него.

Выставление оценки может осуществляться несколькими способами. Самый простой из них – пошаговое сравнением правильной и неправильной диаграммы с подсчетом количества несовпадающих шагов. Оценка понижается по мере увеличения количества несовпадений. Такой способ нагляден для обучаемого, достаточно прост алгоритмически, хотя и не совсем точно отражает логику работы устройства, что вносит элемент случайности в результат оценивания. Однако даже такой подход показал на практике вполне хорошие результаты.

Другой механизм оценивания предполагает фиксацию очередного несовпадения выходных диаграмм на некотором шаге работы устройства, накопление количества ошибок, но проведение анализа на последующих шагах из того состояния триггера, которое указал обучаемый. Такой анализ более точно отражает работу триггера, поскольку его новое состояние определяется не только входными сигналами, но и нынешним состоянием триггера. Первый способ оценивания при анализе этого не учитывает. Однако такой механизм при существенном алгоритмическом усложнении совершенно не нагляден. Возникают ситуации,

при которых несовпадение имеет место только в одном месте диаграммы, но оценка получается неудовлетворительной. Анализ таких диаграмм обучаемые проводят, как правило, с трудом, и самостоятельность работы утрачивается.

Бесспорно, разработка такой системы тестирования требует навыков программирования, и она не может быть создана специалистами-предметниками. Это обстоятельство делает ее не похожей на все современные пакеты для разработки тестов. Однако применение такой программы неизменно демонстрирует значительный положительный эффект в обучении, а номенклатура типовых цифровых узлов ограничена. Это позволяет рассчитывать на конечность трудозатрат разработчиков, а польза от нее значительно превысит затраты времени программистов.

**Д.С. Метальников, А.М. Стефанов**

## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ПО ДИСЦИПЛИНАМ: «МОДЕЛИРОВАНИЕ», «СИСТЕМЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА», «ОПЕРАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ»

Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, г.Ростов-на-Дону

Ключевые слова: моделирование, искусственный интеллект, операционные системы, электронный учебник, Delphi, HTML.

Учебно-методический комплекс по дисциплинам «Моделирование», «Системы искусственного интеллекта», других «Операционные системы» был разработан исходя из анализа достоинств и недостатков других электронных учебников. Данный комплекс включает в себя как теоретический материал, так и тестирование с лабораторными работами, что позволяет использовать его для дистанционного обучения.

**D.S. Metalnikov, A.M. Stefanov**

## THE EDUCATIONAL AND METHODICAL COMPLEX ON THE DISCIPLINES: "MODELING", "ARTIFICIAL INTELLIGENCE SYSTEMS", "OPERATING SYSTEMS"

North-Caucasian branch of the Moscow technical university relationship and informatics, Rostov-on-Don

Keywords: modeling, artificial intelligence, operating systems, electronic textbook, Delphi, HTML.

The uchebno-methodical complex on disciplines "Modelling", «artificial intelligence Systems», "Operating systems" has been developed proceeding from the analysis of merits and demerits of other electronic textbooks. The given complex includes both a theoretical material, and testing with laboratory works that allows to use it for remote training.

В настоящее время производство печатной продукции все больше интегрируется в единое пространство медиа - индустрии. Составной частью этого процесса является интеграция печатных и электронных изданий.

Электронное издание значительно дешевле, чем печатное, и изготовление такого издания не связано с расходом трудновозобновимых ресурсов (леса) и загрязнением окружающей среды. Электронные издания

зачастую оказываются даже более функциональными. Так, справочное или учебное электронное издание позволяет более динамично построить процесс изучения материала и усилить его мотивацию, что, в конечном счете, позволяет ускорить процесс восприятия и запоминания информации.

К достоинствам электронных учебников можно отнести:

- Возможность адаптации и оптимизации пользовательского интерфейса под индивидуальные запросы обучаемого;
- Возможность использования дополнительных (по сравнению с печатным изданием) средств воздействия на обучаемого (мультимедийное издание), что позволяет быстрее осваивать и лучше запоминать учебный материал;
- Возможность построения простого и удобного механизма навигации в пределах электронного учебника;
- Возможность встроенного автоматизированного контроля уровня знаний студента;
- Главное преимущество электронного учебника это возможность интерактивного взаимодействия между студентом и элементами учебника. Уровни ее проявления изменяются от низкого и умеренного при перемещении по ссылкам до высокого при тестировании и личном участии студента в моделировании процессов. Если тестирование подобно собеседованию с преподавателем, то участие в моделировании процессов можно сопоставить с приобретением практических навыков в процессе производственной практики в реальных или приближенных к ним условиях производства.

Все достоинства электронных учебных пособий были воплощены в учебно-методическом комплексе по дисциплинам: «Моделирование», «Системы искусственного интеллекта», «Операционные системы».

Комплекс разработан с помощью объединения двух языков программирования HTML и Delphi. На Delphi был написан основной интерфейс программы, а так же часть «тестирование». Теоретическая часть была разработана на языке программирования HTML, соответственно навигация по теоретическим материалам происходит, как в обычных интернет страницах. Интегрирована она в основной блок программы с помощью компонента Delphi – WebBrowser. Учебный комплекс может быть расширен, то есть в него легко можно добавить новые компоненты, расширить теоретическую часть, добавить новые тесты, и привязать к отдельным предметам новые пакеты программ для выполнения лабораторных работ. А так же комплекс можно использовать для дистанционного обучения. Комплекс имеет небольшой размер, то есть его можно отправить студенту в любую часть света, по средствам Интернета или передать с помощью информационного носителя. Результаты пройденного тестирования сохраняются в отдельный файл, который студент потом отправит своему преподавателю и узнает результат.

Учебно-методический комплекс по дисциплинам: «Моделирование», «Системы искусственного интеллекта», «Операционные системы» может существенно облегчить учебный процесс, как для студента, так и для преподавателя.

Литература:

1. Вуль В. Виртуальный мир книги //
Вы и Ваш компьютер.- 2000.- №11-12.

2. Вуль В. Отрасли печати в современном мире //Вы и Ваш компьютер. - 1999. - №12.

**Д.Ю. Савон**

# ВОЗДЕЙСТВИЕ РЫНОЧНОЙ КОНКУРЕНЦИИ НА ДЛИТЕЛЬНОСТЬ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА УСЛУГ ТЕЛЕФОННОЙ СВЯЗИ

Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, г.Ростов-на-Дону

Ключевые слова: телекоммуникационный сектор, экспансия, жизненный цикл, телефонная связь.

В статье рассмотрены основные факторы, способствующие развитию конкуренции на рынке услуг телефонной связи, влияние на рынок фиксированной телефонной связи, а также новые способы увеличения прибыли телефонных компаний, вводя новые услуги.

**D.J. Savon**

# INFLUENCE OF THE MARKET COMPETITION ON DURATION OF LIFE CYCLE OF SERVICES OF TELECOMMUNICATION

North-Caucasian branch of the Moscow technical university relationship and informatics, Rostov-on-Don

Keywords: telecommunication sector, expansion, life cycle, telecommunication.

In article the major factors promoting development of a competition in the market of services of telecommunication, influence on the market of fixed telecommunication, and also new ways of increase in profit of the telephone companies are considered, entering new services.

В настоящее время, когда мобильные телефоны получили повсеместное распространение, операторы подвижной связи фокусируются на том, чтобы заставить клиентов тратить больше денег. Самым значительным фактором рыночного роста в секторе услуг подвижной связи стало появление технологий и стандартов подвижной связи третьего поколения (3G), позволяющих работать с видео и загружать цифровые игры.

В результате либерализации телекоммуникационного сектора ценовая конкуренция в отрасли предельно обострилась. По мере того, как рынки приближаются к точке насыщения, все более важным для телекоммуникационных операторов становится укрепление связей с клиентами. На европейском рынке конкуренция растет еще и в результате международной экспансии, т.е. введение услуг, охватывающих все страны Европы.

Основными факторами, способствующими развитию конкуренции на рынке услуг телефонной связи, являются:

- развитие собственных телекоммуникационных сетей альтернативными операторами связи;
- развитие беспроводных технологий телефонной связи;
- влияние рынка операторов подвижной связи сотовой связи;
- факторы, препятствующие свободной конкуренции;
- монопольное владение МГТС телекоммуникационной инфраструктурой;
- относительно высокая стоимость подключения (сложность с переходом к другому оператору);
- административные преграды, выдвигаемые арендодателем (договор с конкретным оператором и проч.).

Компании Vodafone, Movistar и Orange расширяют глобальную экспансию за счет рынков сравнительно небольших стран, в то время как China Mobile укрепляет свой бренд в рамках одного гигантского рынка. Это бренд премиум-класса. Компания “Комстар” предлагает услугу “Горячая” или “Теплая” линия. Ее подключение обеспечивает

соединение с другим абонентом без набора номера. Клиенту достаточно снять трубку, после чего произойдет автоматическое соединение с заданным номером. У вызываемого абонента раздается сигнал вызова, и при поднятии им трубки устанавливается соединение. Исходящая связь с номера, на котором активирована услуга “Горячая линия”, возможна только для соединения с заранее запрограммированным номером. “Теплая линия” отличается от “Горячей” тем, что соединение с заданным абонентом происходит не сразу, а спустя некоторое время, в течение которого абонент может набрать любой необходимый ему номер.

Рассматривая жизненный цикл фиксированной телефонной связи, можно отметить, что с момента появления более молодых и технологически совершенных конкурентов таких, как мобильная телефония и IP-телефония, у услуг традиционная телефонной связи заметно замедляется темп роста (рис.1).

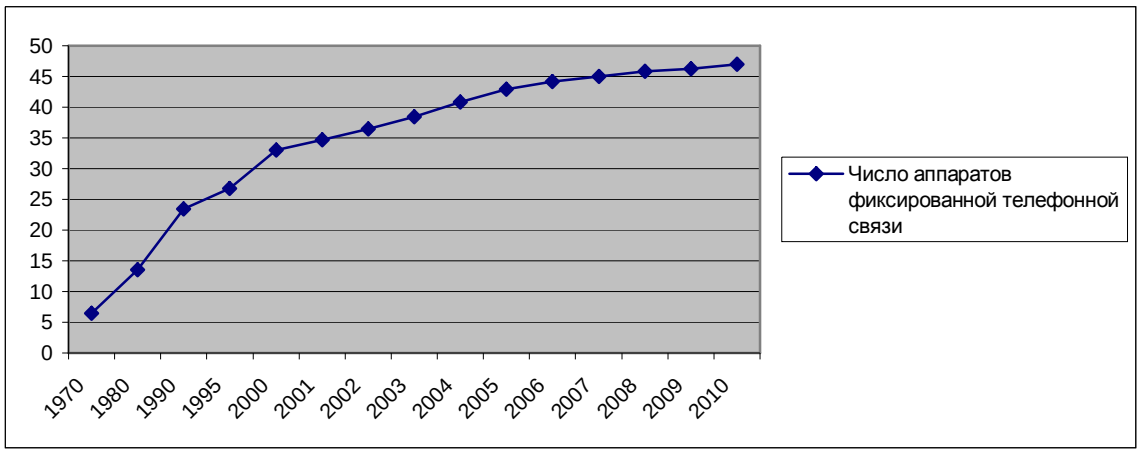



Рис. 1. Динамика числа аппаратов фиксированной телефонной связи

Наиболее существенное влияние на рынок фиксированной телефонной связи сегодня оказывает рынок подвижной сотовой связи и IP-телефония. Достаточно часто мелкие компании проблему телефонизации решают путем покупки нескольких мобильных телефонов с тарифными планами “unlimited” на местную связь или бесплатными входящими звонками. При использовании сотового телефона в качестве стационарного не так остро стоит проблема плохого покрытия сети сотовой подвижной связи или слабый сигнал, так как возможно использование дополнительной антенны. Ведущие операторы связи не ограничиваются только предоставлением услуг голосовой связи, пытаясь привлечь клиентов большим количеством дополнительных и сопутствующих услуг.

Многие компании обеспечивают трехстороннюю связь для проведения конференций, уведомление о вызове, функции органайзера. Среди сопутствующих услуг - возможность определения номера вызывающего абонента, возможность блокировки этой функции, ограничение вызовов, переадресация, уведомление о новом вызове во время текущего соединения и прочие услуги.

Большинство операторов связи стараются не упускать своих абонентов, многие, например, “Вымпелком” и “Комстар”, гарантируют сохранение номера при смене компанией своего офиса.

В связи со снижением трафика фиксированной телефонной связи компании ищут новые способы увеличения прибыли, вводя новые услуги. Так, на базе телефонных сетей компании уже несколько лет предлагают услуги широкополосного доступа в интернет и начинают продвигать услуги цифрового телевидения. И хотя основную часть (60%) в структуре рынка продолжают составлять традиционные голосовые услуги: местной, междугородной и международной связи - самые высокие темпы роста (41%) в 2006 г. наблюдались в сегменте услуг широкополосного интернет-доступа - данные BusinessVision.

Цифровые линии связи, которыми обладают все крупнейшие операторы, позволяют

предложить клиентам широкий спектр дополнительных возможностей по организации бизнес-взаимодействия. При этом ряд услуг позволяет абонентам находить пути экономии своих средств, при сохранении высокого качества обслуживания.

Одним из таких путей является подключение абонентов к выделенным сетям. Такое предложение позволяет клиентам связывать свои офисы между собой без дорогого выхода на сети общего пользования, осуществлять соединения с абонентами стран ближнего и дальнего зарубежья с хорошим уровнем качества и относительно низким ценам.

Развитие связи в целях более полного удовлетворения пользователей было направленно на создание новых услуг прогрессивных видов связи, заменяющих менее качественные услуги. НТП в сфере инфокоммуникаций обуславливает полную заменяемость (макрогенерацию) услуг (письма, телеграммы на электронные письма, факсимильные сообщения, SMS), конвергенция услуг различных секторов экономики на основе ИКТ дополняет этот процесс, а широкополосный доступ позволяет реально предоставлять пользователю возможность выбора услуг.

Ужесточение конкуренции на рынке услуг телефонной связи вынуждает компании использовать *маркетинговый подход к управлению* производственной деятельностью, ориентироваться на потребности клиента и использовать разнообразные методы ведения конкурентной борьбы:

Таблица 1 - **Основные методы ведения конкурентной борьбы на рынке услуг сотовой связи**

| **Методы ценовой конкуренции** | **Методы неценовой конкуренции** |
|---|---|
| 1. Постепенное снижение базовых тарифов. | 1. Экспансия на региональные рынки. |
| 2. Разнообразие тарифных планов, ориентированных на различные рыночные сегменты. | 2. Расширение зоны охвата, национальный и международный роуминг, повышение качества связи. |
| 3. Разнообразие способов оплаты услуг (безналичные расчеты, оплата наличными в офисе компании или отделениях уполномоченных банков, оплата кредитными картами, использование дебетовых карт и другие). | 3. Активная коммуникационная деятельность (реклама на ТВ, радио, в печатных СМИ, в сети Интернет, промоакции с производителями телефонов, лотереи, конкурсы и т.п.). |
| 4.Предоставление широкой системы скидок (бесплатные входящие или исходящие звонки, скидки при звонках с мобильного на мобильный и др.). | 4. Повышение качества обслуживания, развитие системы дополнительных услуг. |

**Е.Р. Хабибуллина, Л.В. Мясоедова**

## КОНЦЕПЦИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫМИ СИСТЕМАМИ

Донской государственный технический университет, г.Ростов-на-Дону

Ключевые слова: менеджмент, бизнес-структуры, бизнес-процессы, экономическое управление.

Рассмотрена применимость общих принципов и теоретических основ экономического управления к любым коммерческим предприятиям, организациям, в том числе и к инфокоммуникационным системам и сетям.

**E.R. Habibullina, L.V. Myasoedova**

# CONCEPT OF ECONOMIC MANAGEMENT IN INFOCOMMUNICATION SYSTEMS

Don State Technical University, Rostov-on-Don

Keywords: Management, business structure, business procedures, economic management.

The work considers the possibility to employ common principles and theoretical fundamentals of economic management in running any business enterprises, organizations, including infocommunication systems and networks.

Характерной чертой постиндустриального общества является всеобщая интеграция информационных технологий в мировое информационное сообщество. Информационные сети и системы играют решающую роль в менеджменте предприятий, поскольку предметом и продуктом труда менеджеров всех уровней является именно информация.

Кроме того, изменения в информационных системах способствовали возникновению новых бизнес-структур, которые с помощью Интернет-Сети могут устанавливать партнерские отношения, находясь в любой точке земного шара. Таким образом, предприятия и организации любого уровня имеют возможность, используя ИКС, вести предпринимательскую деятельность, обмениваться опытом ведения бизнеса, разрабатывать новые совместные бизнес-проекты и пр. В результате такого взаимодействия подобные предприятия и организации получили название «виртуальные предприятия», а их объединение «виртуальная команда» или «виртуальные корпорации». Инфокоммуникационные системы создаются как коммерческие предприятия с целью получения прибыли. Следует также отметить, что в их основе лежит как правило временная сеть, позволяющая партнерам решать вопросы, в значительной степени касающиеся общих целей и задач, в пределах своего уровня компетенции.

В свете вышеизложенного, особую актуальность приобретают исследования в области системного менеджмента. Представляются интересными вопросы дезинтеграции общей системы менеджмента предприятия с точки зрения содержательной сущности подсистем производственного, организационного и экономического управления предприятием, рассматриваемых в менеджменте, прежде всего, как информационные системы.

В контексте системного подхода к управлению место экономического управления в общей структуре системы управления предприятием может быть представлено следующим образом (рис.1).

Факторы внешней среды преломляются системой управления предприятием с точки зрения маркетинговой, экологической и социальной ориентации бизнеса, соответственно определяя тем самым философию бизнеса. В результате формируются ограничения, условия и возможности функционирования предприятия как совокупности бизнес - процессов в существующей внешней среде.

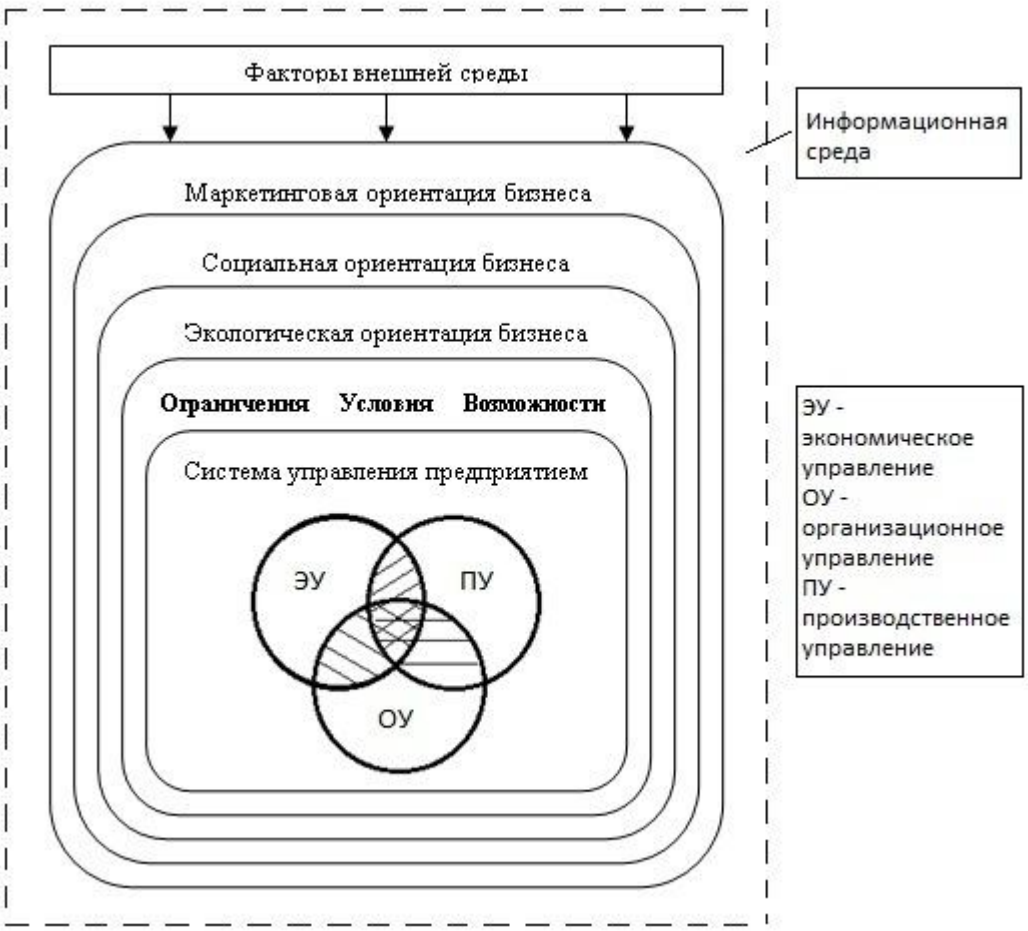



Рис. 1 Структура системы управления предприятием.

Таким образом, выделение трех названных видов управления позволяет представить общую систему управления предприятием в форме взаимопересекающихся множеств, констатируя, что в зоне пересечения данных множеств происходит их совместное участие в решении общих вопросов управления, а там, где пересечение отсутствует, – решение частных вопросов, относящихся к компетенции выделенных подсистем.

Проведенное исследование позволило определить сущность производственного, организационного и экономического управления.

Производственное управление - совокупность управляющих воздействий на ход и режим производства на оперативно-технологическом и оперативно-диспетчерском уровнях, осуществляемых в запланированном темпе протекания технологических процессов изготовления продукции.

Основным содержанием организационного управления можно считать организацию связей и отношений между структурными подразделениями и элементами предприятия, распределение между ними функций, а также обеспечение соответствия его структуры и организации работы согласно характеру (типу) производства, составу производимой продукции, технологии изготовления, масштабу и типу производства, уровню его технической оснащенности на предприятиях.

Авторская позиция определяется теоретическими исследованиями сущности и содержания экономического управления, позволяющими выявить связи между факторами воздействия на объект трех видов управления (экономическое, организационное, производственное) и ситуационными изменениями, вызываемыми этими воздействиями в системе управления предприятием, и определить пути позитивного воздействия посредством принятия управленческих решений, и состоит в разработке методологии и концепции экономического управления объектами.

Экономическое управление можно охарактеризовать как вид управленческой деятельности, базирующейся на экономическом мышлении и направленной на решение экономических задач путем использования экономических методов управления на основе экономической информации. При этом механизм экономического управления предприятием должен включать в себя совокупность форм и методов управления экономическими объектами с использованием экономических закономерностей, возникающих в процессе производства и продажи товаров, продукции, работ, услуг.

Таким образом, процесс управления предприятием представляет собой совокупность вышеназванных видов управления, в этом случае ИКС рассматривается для предприятия как сервисная функция менеджмента предприятия, охватывая общим информационным контуром все бизнес-процессы предприятия. Однако, с другой стороны, ИКС может создаваться как коммерческое предприятие (самостоятельная система), преследующее в качестве основной цели – извлечение прибыли. Следовательно, необходимо рассматривать управление в инфокоммуникационных системах и сетях с точки зрения виртуального предприятия, однако содержание указанных подсистем изменяется, поскольку сфера деятельности видов управления иная.

Производственное управление предполагает ответственность за прием, обработку, передачу и хранение информации, включает в себя процесс применения информационных технологий в области информационных коммуникаций; организационное управление является ответственным за взаимосвязи в системе между отдельными субъектами хозяйствования (провайдер, дилер, сеть и пр.), выстраивая соответствующие организационные структуры и связи между ее элементами, основываясь при этом на соответствующих принципах построения, организации, архитектуры и структуры информационных систем, сетей и телекоммуникаций.

В отношении экономического управления общая формулировка его сущности представляется в этом случае неизменной, равно как неизменными остаются его цели, принципы, общие методологические подходы. Экономическое управление – вид управленческой деятельности по отношению к объекту управления (ИКС в целом и ее структурные элементы), направленной на достижение экономических целей системы на основе принципов экономического управления.

Целями экономического управления является: рост нормы прибыли на капитал, минимизация соотношения «цена-затраты», минимизация соотношения «цена - качество», высокая инвестиционная привлекательность, финансовая устойчивость, удовлетворение экономических обязательств перед стейкхолдерами.

Принципы экономического управления – плановости,. научности, экономического стимулирования подразделений предприятия, комплексности, контроля, ведущего звена, адаптивности, синтезирующие в себе объективность экономических законов и закономерностей управления.

Таким образом, общие принципы и теоретические основы экономического управления могут быть приложимыми к любым коммерческим предприятиям, организациям, в том числе и к инфокоммуникационным системам и сетям.

Литература:

1. Денисов А.Ю. Экономическое управление предприятием и корпорацией. – М.: Издательство «Дело и Сервис», 2002. – 416с.

2. Мясоедова Л.В., Хабибуллина Е.Р. Проблемы разработки современной концепции экономического управления предприятиями // Актуальные проблемы современной науки и образования. – Ростов н/Д: Изд-во ЮФУ, 2009. С. 255-258.

.

**Н. М. Раздоркина**

# ИННОВАЦИОННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ ПОЧТОВОЙ СВЯЗИ

Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, г.Ростов-на-Дону

Ключевые слова: конкурентноспособность, эффективность, почтовые услуги, новые технологии.

Инновационная составляющая в развитии почтовой связи включает в себя как модернизацию обслуживания клиентов почты при оказании им традиционных услуг, так и предоставление клиентам новых услуг, основанных на современных информационных и коммуникационных технологиях.

**N.M. Razdorkina**

# INNOVATIVE TRENDS IN BUSINESS ACTIVITY OF POST OFFICES

North-Caucasian branch of the Moscow technical university relationship and informatics, Rostov-on-Don

Keywords: competitiveness, efficiency, post services, new technologies.

Innovative component of the post communication development includes both modernization of serving customers with traditional services, and providing new communication technologies.

В информационном обществе применение и дальнейшее развитие инфокоммуникационных технологий обеспечивает субъектам бизнеса и населению доступ к надежным источникам информации. Это позволяет экономить производственные ресурсы, повышает конкурентоспособность действующих предприятий и организаций, расширяет возможности населения в удовлетворении его потребностей, улучшает условия жизни людей, способствует экономии свободного времени.

В отрасли особое значение придается качеству услуг и качеству обслуживания потребителей. Поэтому эффективность деятельности предприятия отрасли связи все больше определяется его инновационной активностью в области технологий, оказанием услуг рыночной новизны, которые обеспечивают удовлетворение либо совершенно новых, не существовавших прежде, потребностей, либо выводят удовлетворение существующих потребностей на более высокий уровень, либо существенно расширяют круг потребителей услуг связи. К тому же конкурентоспособность операторов связи во многом зависит от темпов освоения ими перспективных рыночных сегментов, скорости реакции на потребительский спрос, меняющейся под влиянием научно-технического прогресса.

Почтовая связь, являющаяся составной частью инфокоммуникационного сектора экономики, в последнее время все в большей степени меняет свои позиции в жизни современного общества. Если в течение столетий почта занималась исключительно перемещением физических объектов – писем, посылок, бандеролей, товаров, денег, то в последние десятилетия двадцатого века почтовая связь все больше ориентируется на развитие и масштабное внедрение инфокоммуникационных и Интернет-технологий. Данное обстоятельство нашло свое отражение в итоговых документах 24-го Конгресса Всемирного Почтового союза, прошедшего в 2008 году. Так, в частности, на данном конгрессе были приняты решения, реализация которых позволит в будущем превратить почтовую связь в активного поставщи-

ка услуг в сфере цифровых коммуникаций. Однако достижение указанной цели возможно лишь при условии модернизации почтовой службы, что позволит преодолеть имеющее место отставание почтовой связи в области цифровых технологий.

Почтовые инновационные услуги, оказываемые современной почтой, условно можно разделить на четыре группы:

1-ая группа – это так называемые коммуникационные услуги, связанные с передачей сообщений. К ним относятся:

– защищенная электронная почта и гибридная почта;

– электронная почтовая открытка, электронная телеграмма;

– электронно-регистрируемая и заверяемая почта;

–электронная архивация, электронный штемпель времени;

–2-ая группа – это услуги, связанные с распространением товаров. К ним относятся:

–электронные магазины;

–электронный рынок;

–электронные закупки;

–3-я группа – это финансовые услуги, к которым относятся:

–электронные банковские услуги, перевод денежных средств;

–электронные денежные переводы;

–электронное представление и оплата счета;

–4-я группа – это услуги по продаже товаров в розницу и по информированию общественности государственными органами, разного рода услуги. К ним относятся:

–электронное правительство;

–Интернет-терминалы для населения;

–реестры индентификации;

–сертифицирующие органы;

–электронная замена адреса;

–электронные торговые центры.

Однако нельзя не отметить того обстоятельства, что прогресс технологий имеет двойственный эффект: положительный и отрицательный. В почтовой индустрии положительный эффект от применения новых технологий выражается в росте возможностей оператора связи по предоставлению услуг, в увеличении их разнообразия, в облегчении доступа к различного рода услугам либо продуктам, широким слоям населения, в том числе малоимущим или сельскому населению, проживающему в отдаленных районах страны. Так, например, очень интересно использование почтовых сетей Интернета в отдаленных районах для постановки диагноза в медицинской сфере услуг. Людям не приходится путешествовать на большие расстояния с целью получения консультации у специалиста.

Почта Италии предоставляет такие нестандартные для почтовых служб услуги, как: электронная запись на прием к врачу, оплата медицинских услуг, заказ лекарств. Все это можно сделать непосредственно в почтовом отделении или через Интернет-портал Почты Италии. Отделение почты заключает договор с соответствующей организаций, а клиенту остается только объединить функциональные возможности своего компьютера с теми средствами, которые имеются у местного отделения почты.

Другой примет. В Кыргызской республике почтовые отделения связи, согласно постановлению Правительства КР № 954 от 24 декабря 2004 года должны будут стать информационно-консультативными центрами Министерств и ведомств. ФГУП "Почта России" приступила к практической реализации программы "Электронное правительство", в рамках которой создаются многофункциональные центры, призванные стать "супермаркетами госуслуг". Часть функций этих " супермаркетов" возьмет на себя Почта России.

Практически безграничны возможности почтовой связи в области дистанционного обучения. В последнее время посетители пунктов коллективного пользования Интернет, установленных в почтовых отделениях стран СНГ, имеют возможность воспользоваться услугами дистанционного обучения компьютерным технологиям, что позволяет приобрести навыки работы на персональном компьютере, а также получить доступ к дистанционным курсам по Microsoft Office: Word, Excel, Power Point и др.

Интересен пример Китая, фермеры которого, используя возможности почтовых отделений, продают свою продукцию на раз-

личных рынках. Такая практика позволяет экономить время и деньги самих фермеров, расширяет их возможности по реализации произведенной сельскохозяйственной продукции, кроме этого является источником доходов для почтовых служб.

ФГУП "Почта России" ввела в оборот такие виды электронных услуг как электронные почтовые переводы, электронный документооборот в процессе организации выплаты и доставки пенсий, прием платежей по единому лицевому счету в режиме on-line.

Следует также отметить новую электронную услугу Почты России – продажа билетов в театры Москвы. Кассы продаж театральных билетов открыты в 43 почтовых отделениях 35 городов Московской области.

Билеты можно приобрести двумя способами: выкупить в одном из почтовых отделений либо предварительно ознакомиться с репертуаром театров на сайте компании "Билет" – партнера ФГУП "Почта России", выбрать мероприятие, забронировать билеты, а затем в течение одного дня выкупить на почте, предъявив бронь. Почтовые отделения соединены единой сетью с театрами, продажа происходит в режиме реального времени. В почтовых отделениях, где предоставляется данная услуга, установлено специальное оборудование для продажи билетов.

К числу перспективных инновационных направлений деятельности операторов почтовой связи следует отнести гибридную почту.

Гибридная почта – это комплексная услуга, предназначенная для государственных и коммерческих организаций, осуществляющих массовые адресные рассылки почтовой корреспонденции. Она применяется для различных целей – от создания всевозможных видов почтовых рассылок и нанесения адресов до печати счетов и бизнес-документов.

При использовании технологии гибридной почты информация, предназначенная к рассылке, вместе с базой имен и адресов ее получателей направляется в электронном виде в ближайшие печатные центры. Там она распечатывается в виде персонализированного документа и упаковывается в почтовый конверт.

Преимущества гибридной почты:

– кратчайшие сроки доставки корреспонденции;

– обеспечение высокой надежности передачи данных;

– гарантия конфиденциальности передачи персональных данных;

– возможность пересылки неограниченного объема информации;

– разумное соотношение цены и качества.

В России рынок гибридной почты только зарождается. Его формирование происходит в двух основных сегментах: биллинговой корреспонденции (рассылка счетов) и директ-маркетинга. Главными заказчиками этой услуги являются крупные государственные структуры: Пенсионный фонд, организации ЖКХ, Федеральная налоговая служба, судебные инстанции. В негосударственном секторе – это банки, финансовые и страховые компании.

Таким образом, применение новых технологий в почтовой связи значительно расширяет возможности как почтовых операторов, так и бизнеса, населения в удовлетворении потребностей производственного и потребительского характера.

Вместе с тем новые технологии, внедряемые в почтовую связь, имеют и отрицательный эффект. Нельзя игнорировать того факта, что использование цифровых коммуникационных технологий представляет определенную угрозу для самой почтовой индустрии. В частности, имеет место тенденция по снижению объемов почтовой корреспонденции. В таблице 1 представлена динамика объема основных услуг почтовой связи в РСФСР и РФ.

Таблица 1. Объем основных услуг почтовой связи в РСФСР и РФ

| Отправление | 1990 г. | 2008 г. | Во сколько раз уменьшился объем услуг |
|---|---|---|---|
| 1. Письма, млрд шт. | 4,4 | 1,4 | 3,1 |
| 2. Газеты и журналы, млрд шт. | 31,8 | 2,1 | 15,1 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 3. Посылки, млн шт. | 146 | 41 | 3,6 |
| Число почтовых ящиков на 10 тыс. населения | 19,5 | 11,5 | 1,7 |

Следует отметить, что сокращение объемов основных услуг почтовой связи в Российской Федерации произошло не только по причине использования новых технологий в почтовой связи, но и в связи с преобразованиями, произошедшими в экономике и обществе страны в 90-е годы двадцатого века. В частности, существенно возросли почтовые расходы при рассылке газет и журналов, в результате чего большое число граждан утратило возможность выписывать привычные в прошлом издания. Таким образом, ликвидирован очень важный канал распространения продуктов культуры.

Сокращение потока писем объясняется не только появлением электронной почты или передачей сообщений через Интернет, распространением сотовой связи, но и уменьшением числа открытых для клиентов почтовых ящиков, что сделало услуги почтовой связи менее доступными.

Несмотря на то, что произошло снижение объема основных услуг почтовой связи, они остаются востребованными. Потребители услуг почтовой связи и в настоящее время воспринимают бумажные носители как более приемлемый для них вариант.

В 2008 году ФГУП "Почта России" провело маркетинговое исследование на предмет определения структуры потребителей по признаку их лояльности к почте. Результаты проведенного исследования представлены на рис. 1.

Рис. 1. Структура потребителей по их лояльности к почте.

Из рисунка 1 видно, что существуют резервы для увеличения доли ФГУП "Почта России" на рынке услуг связи за счет привлечения потребителей конкурентов, склонных к оттоку, знающих об услугах почты, и

потребителей конкурентов, склонных к оттоку, но не знающих об услугах почты.

В первом случае потребителей можно привлечь повышением качества услуг и обслуживания, во втором – повышением информированности потенциальных клиентов почты.

В 2010 г. УГППС "Укрпочта" провело социологическое исследование по выявлению источников информации, из которых клиент узнал о деятельности почты. Результаты этого исследования таковы:

- из средств массовой информации– 10,1 %;
- из рассказов и рекомендаций знакомыхи родственников– 7,3 %;
- из информационных источников, находящихся в отделениях почтовой связи– 38,9 %;
- из сети Интернет– 43,7 %.

Таким образом, имеющиеся возможности увеличения потребителей почтовых услуг предполагают не только развитие сектора инфокоммуникационных услуг почтовой связи, но и повышение качества и доступности традиционных почтовых услуг, увеличение инновационной составляющей при их оказании.

Одним из направления развития инновационной составляющей при оказании почтовых услуг является использование новых технологий, применяемых при обработке почты. Старая техника, оставшаяся со времени Советского Союза, износилась, морально устарела, не обеспечивает ни скорости, ни объемов обработки почтовых отправлений, к тому же физически пришла в негодность. Поэтому руководством ФГУП "Почта России" было принято решение о строительстве автоматизированных сортировочных центров (АСЦ) на территории России, первый из которых был введен в действие в апреле 2010 г. в Подольском районе Московской области. Другие комплексы АСЦ должны будут располагаться под С.-Петербургом, в городах Ростов-на-Дону, Екатеринбург, Новосибирск, Казань и Минеральные воды. Создание сети АСЦ позволит значительно ускорить обработку и доставку почтовых отправления, повысит качество обслуживания.

Другой пример. При пересылке большого количества отправлений Почта России планирует предлагать клиентам такую услугу, как SMS-уведомление. Среди задач, решаемых посредством реализации данного проекта, можно отметить:

– повышение потребительских качеств услуги по пересылке регистрируемых почтовых отправлений и почтовых переводов;

– сокращение сроков информирования клиентов;

– уменьшение затрат на хранение почтовых отправлений.

На первом этапе проектом будут охвачены те клиенты, которых удовлетворит замена обычного уведомления SMS-сообщением. Этот сервис в первую очередь будет распространен на EMS (экспресс-доставку) и денежные переводы. В дальнейшем планируется расширение спектра услуги, в том числе информирование получателя о том, что в его почтовое отделение поступило почтовое отправление.

На основании всего вышеизложенного можно сделать вывод, что инновационная составляющая в развитии почтовой связи включает в себя как модернизацию обслуживания клиентов почты при оказании им традиционных услуг, так и предоставление клиентам новых услуг, основанных на современных информационных и коммуникационных технологиях.

Литература:

1. Бесхмельницын М. У Почты есть не просто перспективы, а хорошее будущее // Почта России. 2010. № 5. С. 20-25.

2. Киселев А. 280 млн рублей – чистая прибыль в 2009 году // Почта России. 2010. № 3. С. 10-15.

3. Филатов А. Почта может стать проводником современных технологий // Почта России. 2010. № 1. С. 28-33.28-33.

**Н. М. Раздоркина, С. Балашова**

# СОЦИАЛЬНАЯ ЗНАЧИМОСТЬ НЕПРОФИЛЬНЫХ УСЛУГ

Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики
г. Ростов-на-Дону

Ключевые слова: тарифы, непрофильные услуги, Почта России, платежи.

Тенденции снижения доходов от оказания традиционных почтовых услуг вынуждают искать новые источники доходов, каковыми становятся непрофильные услуги, предоставляемые отделениями почтовой связи.

**N.M. Razdorkina, S. Balashova**

# SOCIAL IMPORTANCE OF NON-PROFILE SERVICES

North-Caucasian branch of the Moscow technical university relationship and informatics,
Rostov-on-Don

Keywords: tariffs, non-profile services, Post of Russia, payments.

The tendency to reducing profits from providing traditional post services causes to search new sources of income such as non-profile services provided by post offices.

Как известно, предприятия почтовой связи занимаются оказанием не только профильных, то есть почтовых услуг, но и так называемых непрофильных услуг. Последние условно подразделяются на коммерческие и финансовые. К непрофильным услугам относят: выплату пенсии, пособий, сортировку и транспортировку печатных изданий, платежи в пользу третьих лиц и ряд других услуг, появившихся в последнее время. Данный род услуг рассматривается, прежде всего, с точки зрения их доходности (прибыльности) для предприятия почтовой связи, которое занимается их оказанием.

Однако другим аспектом деятельности по оказанию непрофильных услуг является их социальная значимость, то есть способность удовлетворять какие-либо потребности населения. Поэтому под социальной составляющей деятельности по оказанию непрофильных услуг предприятиями почтовой связи следует понимать ориентацию данных услуг на удовлетворение конкретных потребностей населения. Последнее обстоятельство расширяет социальные функции, выполняемые предприятиями почтовой связи.

В настоящее время ФГУП "Почта России" оказывает населению широкий спектр непрофильных услуг, наиболее значимой из которых является доставка пенсий и пособий.

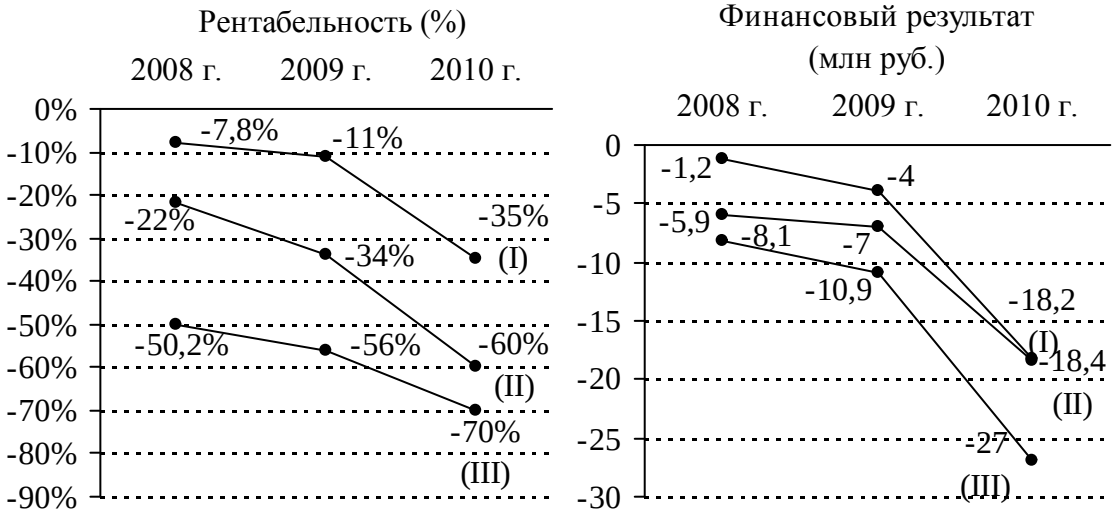
Доставка пенсий, пособий, письменной корреспонденции, периодических печатных изданий, пересылка бандеролей, посылок, перевод денежных средств – эти услуги Почты России относятся к общедоступным услугам почтовой связи. Данное обстоятельство предполагает обеспечение равных прав доступа к ним для всех пользователей этих услуг, делая их социальными. Тарифы на подобного рода услуги регулируются государством, в результате чего указанные услуги могут быть убыточными для предприятия, занимающегося их оказанием.

Так, например, в декабре 2010 года Федеральная служба по тарифам проинформировала ФГУП "Почта России" о повышении тарифов на регулируемые услуги по пересылке письменной корреспонденции в сред-

нем на 10,6 %, а бандеролей на 10 %. Но даже после увеличения тарифов данные почтовые услуги останутся убыточными для предприятий почтовой связи.

Общеизвестно, что доставка пенсий и пособий, услуги по подписке обладают социальной значимостью Сегодня ФГУП "Почта России" доставляет пенсии 21 435 347 пенсионерам (54,8 % от общего количества пенсионеров Российской Федерации). Для сравнения: 14 341 312 пенсионеров (36,7 % от их общего количества) обслуживаются в Сбербанке России и 3317 460 пенсионеров (8,5 % от их общего количества) получают пенсии через альтернативные службы доставки.

42 % из 21 435 347 пенсионеров проживают в сельской местности и труднодоступных районах страны. Так, "физическая доставка" пенсий осуществляется в 139 757 населенные пункты, из которых 134 926 находятся в сельской местности, более 3 тысяч населенных пунктов являются труднодоступными, а в 552 поселения, в основном в районах Крайнего Севера, пенсии доставляют только авиатранспортом. Убыток от доставки пенсий в такие труднодоступные районы РФ, как Магаданская область, Ненецкий АО и Чукотский АО показан на рис. 1.




I – Магаданская область
II – Ненецкий АО
III – Чукотский АО

Рис. 1. Убыток от доставки пенсий в труднодоступные регионы РФ в 2008-2010 гг.

Начиная с 1994 года, наблюдается постепенное снижение тарифов на доставку пенсий и пособий. Так, в 1994 году почтовый тариф на доставку пенсий и пособий составлял 4 %, в 1995 году уже 2,5 %, с 1996 по 1999 год он равнялся 2 %, в 2000 и 2001 годах – 2,5 %, начиная с 2002 по 2008 год – 1,5 %, в 2009 году – 1,35 %, в 2010 году тариф был снижен до 0,97 %.

В результате этого, начиная с 2009 года, оказание услуги по доставке пенсий и пособий для ФГУП "Почта России" стало убыточным. А в 2010 году по этой причине Почта недополучила около 12 млрд рублей, а рентабельность услуги по доставке пенсий и пособий в среднем составила минус 35,5 %.

Аналогичная ситуация складывается в области подписки на периодические издания. С 1990 года по 2008 год количество доставленных адресатам газет и журналов снизилось с 31,8 до 2,1 млрд штук соответственно, то есть в 15,1 раза. Ежегодное снижение количества пользователей подписных услуг на 1-1,5 % вынуждает ФГУП "Почта России" удерживать подписные тарифы на

уровне 2007 года. В результате этой меры убыток Почты за 2008 год составил 2,1 млрд рублей, за 2009 год – 3,03 млрд рублей. Фактически предприятию было компенсировано из федерального бюджета в 2008 году – 1,6 млрд рублей, или 76,43 % объема убытка, в 2009 году – 2,99 млрд рублей, или 98,7 % убытка. Не взирая на убыточность услуги по подписке, ФГУП "Почта России" не забыло льготных категорий россиян: ветеранам, участникам ВОВ и инвалидам 1-й и 2-й групп Почта предоставила скидку в размере 20 % от стоимости услуги. А для того, чтобы услуга подписки на периодические издания была более доступной населению, Почта России в 2010 году ввела новые услуги "Подписка через Интернет" и "Подписка по телефону", благодаря чему процедура оформления подписки стала проще.

Почта России занимает довольно активную позицию, участвуя в таком социально значимом государственном проекте, как "Электронное правительство". Концепция электронного правительства возникла в Правительстве РФ в 2000 году, но лишь в 2007 году стала реализовываться. Сегодня практически отсутствуют государственные услуги, которые могут быть получены организацией или гражданином без непосредственного посещения государственного органа. При этом запросы формируются на бумажных носителях. В этом виде предоставляется необходимая информация, что является анахронизмом в эпоху Интернета. Программа "Электронное правительство" предусматривает возможность "электронного доступа" ко всем государственным услугам. Для этого предусматривается создание многофункциональных центров (МФЦ), которые призваны предоставлять гражданам РФ государственные и муниципальные услуги в режиме одного окна. Иначе говоря, граждане смогут подать документы на социальное пособие, зарегистрировать недвижимость, оформить право собственности, определить гражданско-правовой статус (регистрация по месту пребывания и проживания, выдача удостоверяющих личность документов, услуги ЗАГС), подать налоговую декларацию, документы в приемную комиссию вуза, записаться на прием в государственные учреждения или получить консультацию у чиновника соответствующего ведомства в МФЦ.

Часть функций МФЦ возьмет на себя Почта России, поскольку построить МФЦ в небольших или отдаленных населенных пунктах очень затратно, а ФГУП "Почта России" имеет в своем распоряжении огромную территориально распределенную сеть почтовых отделений с пунктами коллективного доступа (ПКД), где гражданам оказываются услуги по передаче данных и предоставлению доступа в Интернет. Поэтому, начиная с 2010 года, стал реализовываться пилотный проект по внедрению возможных моделей оказания государственных и муниципальных услуг на базе взаимодействия МФЦ и отделений почтовой связи. В качестве регионов реализации пилотного проекта были избраны Ивановская, Ульяновская, Тверская и Новосибирская области. Пилотный проект предполагает реализацию в первую очередь двух основных функций: информационной и логистической.

Нельзя не остановиться и на такой социально значимой функции Почты России как платежи в пользу третьих лиц. Прием платежей – один из наиболее динамично развивающихся направлений деятельности Почты России. Так, например, доходы Почты России от приема коммунальных, муниципальных и прочих платежей в 2009 г. составили 4 млрд 877 млн рублей, что на 908 млн рублей выше, чем в 2008 году. В 2009 году Почта России выполнила 595 млн операций по приему платежей, что на 41 млн 100 тыс. выше 2008 года. Всего ФГУП "Почта России" приняла платежей в пользу третьих лиц в 2008 году на сумму 224,1 млрд рублей, а в 2009 году на сумму 287,5 млрд руб., что на 28,3 % больше.

Динамика доходов, операций и суммы принятых платежей в пользу третьих лиц в 2008 и 2009 годах представлена на рис. 2.

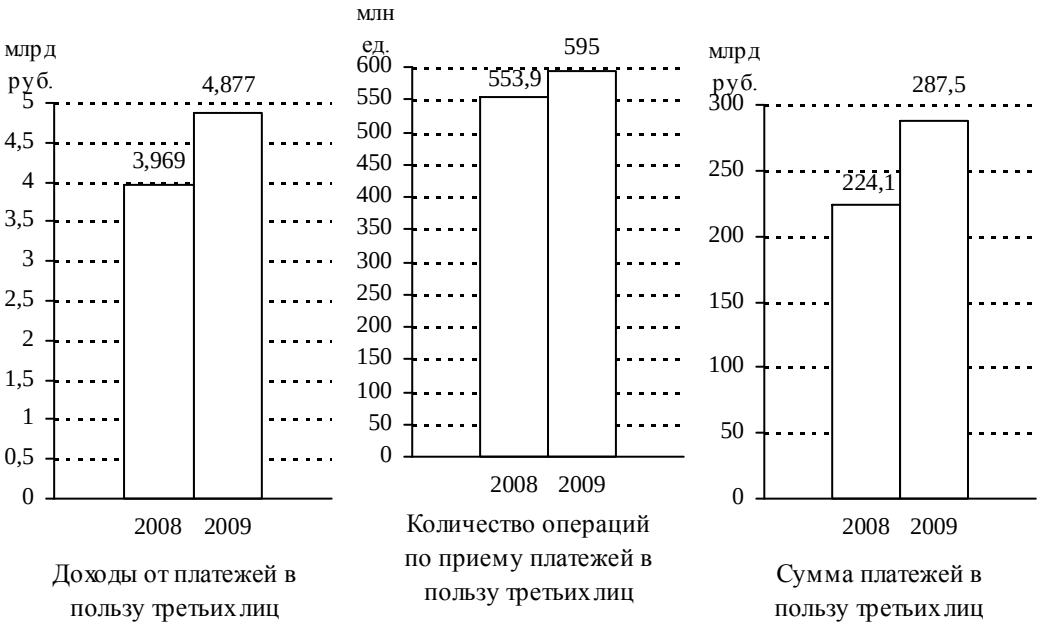



Рис. 2. Динамика доходов, операций и суммы платежей в пользу третьих лиц в 2008 и 2009 годы.

В отделениях почтовой связи принимаются жилищно-коммунальные платежи, платежи за услуги электросвязи, сотовой связи, Интернета и кабельного телевидения, общеобразовательных и детских дошкольных учреждений, штрафы и налоги. Как правило, отделения почтовой связи находятся в шаговой доступности и с удобным графиком работы. А наличие высококвалифицированного персонала и отсутствие дополнительных сборов за платежи делает их более привлекательными в отделениях почтовой связи ФГУП "Почта России". Доказательством тому служит динамика платежей за коммунальные и прочие услуги, за услуги электросвязи и сотовой связи в 2008-2009 годы, что отражено на рис. 3.

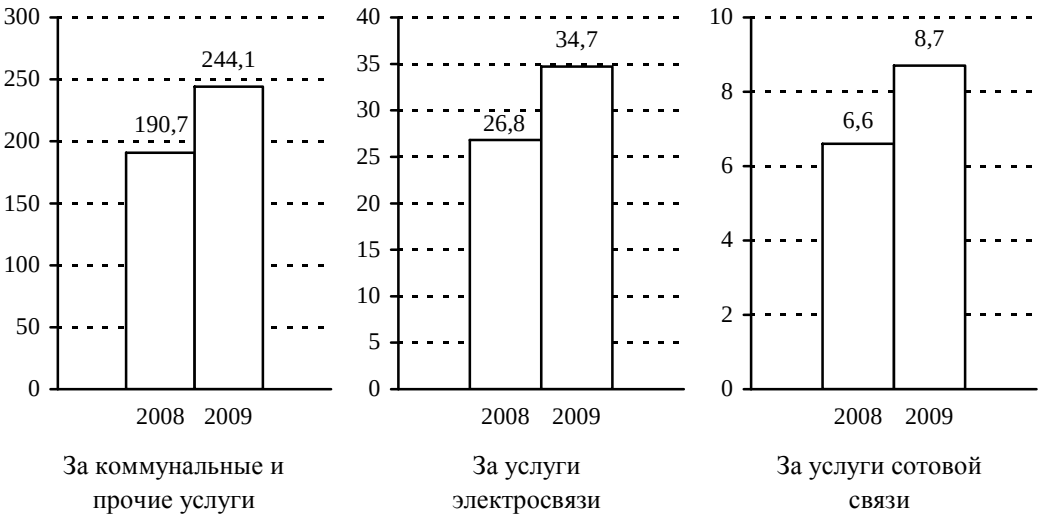



Рис. 3. Сумма принятых платежей в пользу третьих лиц, млрд руб.

Для удобства плательщиков, а также с целью повышения уровня сервиса в почтовых отделениях России устанавливаются платежные терминалы, принимающие платежи за услуги сотовой связи, Интернета и кабельного телевидения. В будущем Почта России планирует организовать прием всех видов платежей с возможностью выдачи в операционном окне сдачи по чеку или ее зачисления на номер мобильного телефона.

В последние годы ФГУП "Почта России" приступила к реализации проекта по предоставлению гражданам страны возможности оформления страховки и кредита в ближайшем отделении почтовой связи, что делает эти услуги значительно более доступными для населения. В 2010 году из 80 филиалов услуги страхования и финансового посредничества в полном объеме предоставляли 53 УФПС. При этом Почта выступает не в роли активного продавца услуг, а в роли посредника между страховыми компаниями и банками. Посредничество Почты России объясняется тем, что она имеет самую разветвленную филиальную сеть в стране, которой не располагает ни одна страховая или банковская компания. Таким образом, Почта России создает условия для удовлетворения потребности населения в страховых и финансовых услугах, делая их более социально ориентированными.В результате расширяется круг потребителей страховых и финансовых услуг, они становятся более разнообразными и направленными на удовлетворение различных потребностей широких слоев населения. Так, например, первой страховой услугой, которую стала предоставлять Почта России, начиная с 2003 года, была реализация полисов ОСАГО. В настоящее время реализация полисов ОСАГО организована в 35 тыс. отделениях почтовой связи. В 2009 году Почтой России было заключено 166 тыс. договоров ОСАГО, доход Почты от этой услуги составил 21, 3 млн рублей. Партнерами Почты России в данном виде деятельности являются такие компании, как "Росгосстрах", "МАКС", "АВИКОС", "Страховая группа "Спасские ворота".

Почта России предлагает также услуги по страхованию от несчастного случая как взрослого, так и ребенка, которые являются востребованными. Родители, например, чьи дети занимаются спортом, предпочитают защитить своего ребенка от возможного травмирования. Кроме того, на Почте можно застраховать свое имущество. При этом предлагается несколько программ от разных партнеров, в том числе от компаний "Росгосстрах", "Спасские ворота", "Кремль". В перспективе Почта России собирается оказывать услуги по накопительному страхованию жизни.

Наибольших успехов в оказании страховых услуг в 2009 году добились УФПС Ульяновской, Кемеровской, Челябинской, Иркутской и Свердловской областей, УФПС Ханты-Мансийского АО.

При оказании страховых услуг Почта России не снижает уровень их социальной доступности, поскольку реализация страховых полисов осуществляется по действующим тарифам партнеров, и дополнительная плата с клиентов не берется. Кроме того, усилия Почты России направлены на то, чтобы сделать процесс покупки страхового полиса быстрым, удобным, простым.

Услуги финансового посредничества Почты России представлены в виде услуги выдачи "Кредитов почтовым переводом", услуги открытия депозита, услуги по переводу накопительной части пенсии.

Услуга выдачи "Кредитов почтовым переводом" стала оказываться Почтой, начиная с 2006 года, в Санкт-Петербурге. Партнером Почты России при оказании данной услуги стал ООО "Хоум Кредит энд Финанс Банк". Сейчас эта услуга доступна в 65 филиалах ФГУП "Почта России". При условии оснащения почтовых отделений специальным оборудованием Почта России планирует, чтобы к 2012 году услугу кредитования могли оказывать практически все филиалы предприятия.

На Почте можно воспользоваться и услугой открытия депозита. В 2009 году совместно с банком "Тинькофф Кредитные Системы" был запущен пилотный проект в трех регионах: Перми, Кемерово и Челябинск, а затем в Ульяновске.

В 2010 году ФГУП "Почта России" для удобства граждан ввела еще одну финансовую услугу – это перевод накопительной части пенсии. Иначе говоря, при помощи

Почты граждане смогут разместить свои деньги и управлять ими в негосударственном пенсионном фонде. Услуга рассчитана на тех, кто хотел бы доверить управление накопительной частью пенсии известным негосударственным пенсионным фондам, которые смогут обеспечить более высокую доходность для клиента, чем средства, находящиеся под управлением Государственной Управляющей компании.

В связи с тем, что именно финансовые услуги сейчас наиболее востребованы населением, в 2009 году на Наблюдательном совете Внешэкономбанка было принято решение о создании на базе ФГУП "Почта России" и ОАО АКБ "Связь-Банк" Федерального почтового банка.

Для России почтовый банк – не только финансовый проект, но и важная социальная миссия. Из-за обширных, порой труднодоступных, территорий не все жители России могут воспользоваться банковскими услугами. Благодаря Почте повысится доступность современных банковских услуг и устранится социальная диспропорция между городскими и сельскими жителями.

Предполагается, что почтовый банк будет открывать текущие счета для населения, малого и среднего бизнеса, принимать денежные средства во вклады, выпускать дебетовые и кредитовые платежные карты. Также оказывать услуги по предоставлению кредитов юридическим и физическим лицам, предлагать страховые и инновационные продукты.

Создание банка на базе ФГУП "Почта России" обеспечит расширение ассортимента и качественное изменение предоставляемых сегодня почтой финансовых услуг, повышение степени их надежности.

Подытоживая вышеизложенное можно сделать следующий вывод. Общемировая тенденция снижения доходов от оказания традиционных почтовых услуг вынудила Почту России искать новые источники доходов, каковыми стали непрофильные услуги, предоставляемые отделениями почтовой связи.

Вместе с тем, смена источника дохода привела к тому, что стала постепенно изменяться социальная составляющая деятельности почтовых служб. Отделения почтовой связи все больше превращаются в многофункциональные предприятия, где население может не только получить письменную корреспонденцию, бандероль, посылку, но также удовлетворить множество других своих потребностей. Данное обстоятельство меняет социальные функции, выполняемые Почтой России.

Литература:

1. Бесхмельницын М. У Почты есть не просто перспективы, а хорошее будущее // Почта России. 2010. № 5. С. 20-25.

2. Горбачев В. Доставка пенсий – одна из важнейших социальных функций // Почта России. 2010. № 3. С. 18-21.

3. Кирс Е. За страховкой в ОПС // Почта России. 2010. № 5. С. 44-49.

4. Киселев А. 280 млн рублей – чистая прибыль в 2009 году // Почта России. 2010. № 3. С. 10-15.

5. Миронов С. Почта России должна занимать лидирующие позиции // Почта России. 2010. № 4. С. 19-23.

6. Пришел, увидел, оплатил // Почта России. 2010. № 5. С. 36-39.

7. Филатов А. Почта может стать проводником современных технологий // Почта России. 2010. № 1. С. 28-33.

8. Филатов А. Пенсии: доставить нельзя откладывать // Почта России. 2010. № 3. С. 22-29.

**О.И. Донченко**

# ФОРМИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ СОПРОВОЖДЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ

Ростовский институт системной интеграции, г. Ростов-на-Дону

Ключевые слова: информационная инфраструктура, информационный продукт, центр управления, база данных и знаний, телекоммуникационные системы.

Рассматриваются вопросы формирования информационной инфраструктуры страны на примере системы сопровождения инновационных проектов, включающей элементы управления, финансирования, разработки внедрения и эксплуатации инновационных проектов.

**O.I. Donchenko**

# CREATING AN INFORMATION INFRASTRUCTURE ACCOMPANIMENT OF INNOVATION PROJECTS

Rostov Institute of Systems Integration, Rostov-on-Don

Keywords: information infrastructure, information product, control centers, data banks and knowledge, telecommunication systems.

Questions of formation of the information infrastructure of the country as an example of system of support innovative projects that include elements of management, financing, development, implementation and operation of innovative projects.

В настоящее время в России активно идут процессы развития национальной информационной инфраструктуры, в первую очередь, в научно-технической сфере. В стране накоплены огромные информационные ресурсы, обеспечивающие дальнейшее «воспроизводство» знаний, активно работают сотни институтов и центров научно-технической информации и научно-технических библиотек, в которых трудятся тысячи высококвалифицированных специалистов. Десятки НИИ и КБ работают над созданием новейших информационных технологий и элементной базы вычислительной техники, вводятся в эксплуатацию сети компьютерных телекоммуникаций. Обеспечить постоянное пополнение, верификацию и обновление информационных ресурсов, создать на базе современных технологий национальную информационную систему в целях эффективного информационного сопровождения инновационных процессов, укрепить государственный и коммерческий секторы в информационной сфере, обеспечить для субъектов системы условия свободного доступа к информационным ресурсам – вот основные цели государственной информационной политики как неотъемлемой составляющей государственной научно-технической политики и инновационного развития России.

Реализация государственной политики в области научно-технической информации потребовала определения структуры, основных задач и функций национальной системы информационного сопровождения инновационных проектов в области науки и техники, прав и обязанностей звеньев системы различного уровня (федеральных, отраслевых, региональных), принципов организации информационных потоков в системе, решения многих других вопросов. Важно также определить роль государства в создании и обеспечении функционирования системы, границы его влияния на научно-информационную деятельность в современных экономических условиях, основные направления государственной поддержки информационного обеспечения научно-технической сферы.

Важным механизмом государственной поддержки при решении основных задач формирования информационной инфраструктуры страны является финансирование из федерального бюджета приоритетного направления развития науки, технологий и тех-

ники в Российской Федерации «Информационные системы». В рамках этого направления обеспечивается формирование и развитие национальных информационных ресурсов в области науки и техники, их каталогизация, разработка и внедрение необходимых государственных стандартов, обеспечивающих совместимость работы звеньев государственной системы научно-технической информации, разработка новых информационных технологий, создание и развитие телекоммуникационных сетей доступа потребителей к информационным ресурсам и системам высокопроизводительных вычислений, развитие общесистемной нормативно-правовой базы деятельности информационной инфраструктуры, решение многих других задач в информационной сфере.

Известно, что информационная инфраструктура представляет собой совокупность организационных структур и подсистем, обеспечивающих функционирование и развитие средств информационного взаимодействия субъектов информационного пространства страны. Информационная инфраструктура включает в себя:

- информационные центры (центры обработки данных – ЦОД);
- центры управления;
- банки данных и знаний;
- телекоммуникационные системы;
- аппаратно-программные средства и технологии обеспечения сбора, хранения и обработки информации.

В общем виде основная задача информационной инфраструктуры – обеспечить доступ и возможности всестороннего взаимодействия потребителей различных звеньев с информационными ресурсами. Информационная инфраструктура сопровождения инновационных проектов должна обеспечивать возможности выполнения следующих функций:

- формализованное описание инновационной идеи в виде стандартизованных документов: проектов, чертежей схем, пояснительных записок;
- отслеживание организационной структуры субъектов, обеспечивающих выполнение проекта;
- хранение, обработку, оперативное предоставление субъектам информационной инфраструктуры технической и финансовой информации по проекту;
- формирование, хранение и предоставление информации по субъектам, обеспечивающим внедрение и эксплуатацию результатов инновационного проекта (инновационных продуктов);
- сбор, хранение, анализ и предоставление информации по результатам внедрения и эксплуатации инновационных продуктов;
- внесение изменений в формализованное описание и организационные структуры инновационного проекта по результатам его внедрения и эксплуатации;
- документирование процессов функционирования информационной инфраструктуры сопровождения инновационных проектов;
- обеспечение конфиденциальности и сохранности всей совокупности информации по инновационному проекту.

Формирование информационной инфраструктуры подразумевает комплекс мероприятий который включает в себя:

- организационные мероприятия (определение состава и структуры субъектов, документов, маршрутов их движения, определение ответственности за виды проводимых мероприятий, определение правил организации разработки программ и структуры базы данных, способы финансирования и другие);
- технические мероприятия (приобретение, установка и техническое обеспечение процессов эксплуатации оборудования, создание телекоммуникационной системы);
- определение системного программного обеспечения которое будет использоваться для организации функционирования и взаимодействия субъектов, создание программно-технических комплексов для каждого субъекта (установка системного программного обеспечения, организация маршрутизации между субъектами, администрирование информационной инфраструктуры и работа с потребителями информационных ресурсов и инновационных продуктов);
- обучение сотрудников и потребителей порядку и правилам взаимодействия с информационными ресурсами и инновационными продуктами;

- использование при работе с документами стандартного программного обеспечения, организация почтовой службы, организация доступа к Internet;
- проектирование и разработку программных продуктов и создание информационных систем (ИС);
- обеспечение безопасности информации;
- работу службы эксплуатации и внедрения;
- наполнение базы данных.

Графическое представление информационной инфраструктуры сопровождения инновационных проектов, включающей элементы нескольких иерархических уровней, приведено на рисунке 1.

Рис. 1. Иерархия элементов информационной инфраструктуры сопровождения инновационных проектов.

Формирование информационной инфраструктуры целесообразно рассматривать и, соответственно, осуществлять внедрение на основе стандартного разделения на этапы согласно иерархии уровненного деления и выполняемых функций. Такие этапы могут включать:

- разработку информационных систем, баз данных и принципов функционирования элементов инфраструктуры для каждого субъекта;
- определение правил и процедур взаимодействия субъектов;
- отладку отдельных элементов и всей инфраструктуры в целом;

- распределение административных и пользовательских функций;

- тестовую эксплуатацию и корректировку информационной инфраструктуры сопровождения инновационных проектов.

Рассмотренный подход формирования информационной инфраструктуры может быть обобщен для решения задач более высокого уровня, а также интегрирован в виде частной структуры в глобальные проекты и решения.

Литература

1. Баронов В.В., Калянов Г.Н., Попов Ю.Н., Титовский И.Н. Информационные технологии и управление предприятием. – М.: Компания АйТи, 2004. – 328 с.

2. Профессиональные стандарты в области информационных технологий. М.: АП КИТ, 2008. – 616 с.

**С.С. Новицкая, Н.Е. Потапова-Синько**

## МЕХАНИЗМ ФОРМИРОВАНИЯ СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ ОПЕРАТОРА СВЯЗИ В СОВРЕМЕННЫХ РЫНОЧНЫХ УСЛОВИЯХ

Одесская национальная академия связи им. А.С. Попова, г. Одесса

Ключевые слова: стратегия, инвестиционная деятельность, инвестиционная стратегия, оператор связи, инвестиционные ресурсы, экономическое развитие, эффективность.

Рассмотрены основные направления формирования стратегии развития украинских операторов связи в условиях рыночных отношений. Проанализирована взаимосвязь инвестиционной стратегии с другими основными элементами стратегического выбора оператора связи.

**S.S. Novickaya, N.E. Potapova-Sinko**

## MECHANISM OF THE DEVELOPMENT STRATEGY COMMUNICATIONS OPERATOR IN THE CURRENT MARKET CONDITIONS

Odessa National Academy of Communications named after O.S. Popov

Keywords: strategy, investment activity, investment strategy, operator of telecommunication, investment resources, economic development, efficiency.

Basic directions of strategy forming of the Ukrainian telecommunication operator’s development are considered in the conditions of market relations. Intercommunication of investment strategy is analyses with other basic elements of telecommunication operator’s strategic choice.

Одним из ведущих аспектов управления деятельностью той или другой хозяйственной системы есть выбор и реализация стратегии развития. На современном этапе инвестиционная деятельность предприятий области связи сводится не только к удовлетворению текущих инвестиционных нужд, но и к рассмотрению направлений и форм этой деятельности на перспективу. В современных рыночных условиях системы управления должны строиться на основе научной методологии, эффективным инструментом которой выступает инвестиционная стратегия.

Считается, что инвестиционная стратегия развития всегда формируется в пределах общей (корпоративной) стратегии. Эта концепция определяет направление развития инвестиционной деятельности всей хозяйственной системы. При этом следует различать активную (агрессивную) и пассивную инвестиционную стратегию развития [1].

Активная инвестиционная стратегия обеспечивает рост прибыльности среднеотраслевого уровня вложений и предусматри-

вает отбор и реализацию разного рода инновационных проектов, активное поведение инвестора на рынке. Внедряя эту стратегию, инвестор оценивает альтернативные инвестиционные проекты, производит их технико-экономическое обоснование, анализирует их и отбирает наиболее перспективные, формируя соответствующий инвестиционный портфель.

Пассивная инвестиционная стратегия предусматривает поддержку неизменного уровня развития. В долгосрочной перспективе это приводит к отставанию от среднеотраслевого уровня в результате снижения прибыльности вложений за счет морального и физического старения производственного потенциала. Внедряя эту стратегию, инвестор, как правило, стремится сохранить уже достигнутый уровень показателей своей хозяйственной деятельности за счет инвестиций.

Из позиций инвестиционного менеджмента, необходимо выделить такие основные группы объектов стратегического управления, как инвестиционная деятельность предприятия в целом; инвестиционная деятельность стратегической зоны хозяйствования; инвестиционная деятельность стратегического инвестиционного центра [2].

Объектом стратегического инвестиционного управления является комплексная система, которая интегрирует все направления и формы инвестиционной деятельности структурных подразделений. Стратегическая зона хозяйствования – самостоятельный хозяйственный сегмент в пределах хозяйственной системы, которая осуществляет свою деятельность в областях, объединенных общностью спроса, употребляемого сырья или производственной технологии. Стратегический инвестиционный центр – самостоятельная структурная единица, которая специализируется на выполнении отдельных функций или направлений инвестиционной деятельности, и которая обеспечивает эффективную хозяйственную деятельность отдельных стратегических зон хозяйствования в целом.

Инвестиционная стратегия ограничена функциональными направлениями деятельности подразделений и подчинена задачам общего стратегического инвестиционного управления отраслью.

Отрасль связи – важный компонент инфраструктуры общественного производства и социального развития. Как основа информатизации общества отрасль связи нуждается в эффективном решении, как организационных проблем, так и проблем, которые касаются продуктивного управления. Поэтому разработка инвестиционной стратегии отрасли связи имеет практическое значение для ускорения процесса информатизации страны и качественного улучшения национальной инфраструктуры, а, следовательно, и ускорения процессов развития информационного общества.

В последнее время научные работники и государственные деятели уделяют большое внимание стратегии информатизации и развития национальной информационной инфраструктуры. В этом общепризнанная роль Интернета как базовой информационно - телекоммуникационной сети, развитие которой является определяющим для процессов информатизации общества.

Однако на данный момент недостаточно четко сформулированы цель и критерии инвестиционной стратегии оператора связи.

Инвестиционная стратегия оператора связи – это формирование систем долгосрочных тенденций инвестиционной деятельности, обусловленных общей стратегией его экономического развития и выбор оптимальных путей их достижения.

Формирование стратегии развития оператора связи является довольно сложным творческим процессом, который требует высокой квалификации исполнителей. Прежде всего, формирование стратегии базируется на прогнозировании отдельных условий осуществления инвестиционной деятельности (инвестиционного климата) и конъюнктуры инвестиционного рынка, как в целом, так и в разрезе отдельных его сегментов. Сложность этого процесса заключается в том, что при формировании инвестиционной стратегии проводится поиск и оценка альтернативных вариантов инвестиционных решений, которые наиболее отвечают имиджу и задачам развития оператора связи. Определенная сложность формирования инвестиционной стратегии заключается также и в том, что она не является неизменной, и требует периодического корректирования с учетом непостоянных внешних условий и новых возможностей роста оператора связи.

Таким образом, для определения оптимальных направлений дальнейшего развития стратегии операторов связи, надо учесть, кроме текущей рыночной динамики, также аспекты реализации в ней национальной политики информатизации и, кроме этого, еще и конкретные особенности практической реализации стратегии развития Интернет-технологий и услуг.

Формирование стратегических целей инвестиционной деятельности должны выходить, прежде всего, из системы целей общей стратегии экономического развития, и, в первую очередь, это разработка критерия удержания позиций оператора связи на рынке телекоммуникационных услуг. Эти цели могут быть представлены в виде, как это показано на рис. 1.

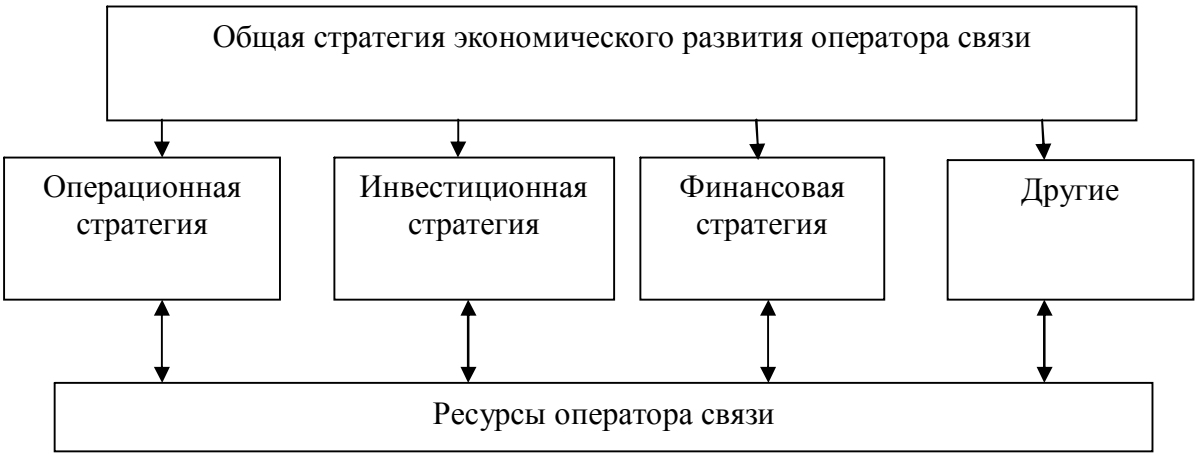



Рисунок 1 - Взаимосвязь инвестиционной стратегии с другими основными элементами стратегического выбора оператора связи

При этом формирование стратегических целей инвестиционной деятельности должны согласовывать со стадиями жизненного цикла и целями хозяйственной деятельности оператора связи. Разработка наиболее эффективных путей реализации стратегических целей инвестиционной деятельности осуществляется по двум направлениям. Под одним из них понимают разработку стратегических направлений инвестиционной деятельности, под другим – разработку стратегии формирования инвестиционных ресурсов, этот этап является наиболее ответственным и сложным. Конкретизация инвестиционной стратегии по периодам ее реализации предусматривает установление последовательности и сроков достижения отдельных целей и стратегических задач. В процессе этой конкретизации обеспечивается внешняя и внутренняя синхронизация во времени. Внешняя синхронизация предусматривает согласование во времени реализации инвестиционной стратегии с общей стратегией экономического развития оператора связи, а также с прогнозируемыми изменениями конъюнктуры инвестиционного рынка. Внутренняя синхронизация предусматривает согласование во времени реализации отдельных направлений инвестирования между собой, а также с формированием необходимых для этого инвестиционных ресурсов.

Если стратегические цели четко выраженные, они становятся могущественным средством повышения эффективности инвестиционной стратегии, ее координации и контроля, а также базой для принятия управленческих решений на всех стадиях инвестиционного процесса.

Литература:

1. Редькин А.С. Современные стратегии и технологии корпоративного управления / А.С. Редькин, В. Реген, Н.А. Хрущ // ОНАС им. А.С. Попова. – Одесса: «Эвен». – 2004. – 216 с.

2. Финансовый менеджмент: учеб. пос. [для студ. ВУЗов] / Квач Я.П., Орлов В.Н., Орлова О.В., Толкачева Г.В. / под ред. проф. Редькина А.С. – 2010. – 216 с.

# STATE AND PROSPECTS OF INFOKOMMUNIKATIONS DEVELOPMENT

**O.A. Bobrowa, L.M. Koldinskaia**

## ESTIMATION OF THE ECONOMIC SITUATION OF EAST GERMANY AMONG EU MEMBER STATES OF AVERAGE EUROPE

North-Caucasian branch of the Moscow technical university relationship and informatics, Rostov-on-Don

Keywords: The investments, the capital, the competition, the investment plan, the political stability, the corruption, the ecological quality, the image, the mobile enterprise, the infrastructure.

The problem of an estimation of a site of East Germany among EU Member States of Average Europe is described. Numbers economic, ecological and the financial factors defining position are resulted. East Germany offers a number of advantages of a site for investors of the capital and shows result in ground comparison.

**O.A. Bobrowa, L.M. Koldinskaia**

## DIE EINSCHATZUNG DER WIRTSCHAFTLICHEN LAGE OSTDEUTSCHLANDS UNTER DEN EU-LANDERN MITTLEREN EUROPAS

Nord-Kaukasischen Abteilung der Moskauer Technischen Universitat of Communications und Informatik, Rostov-na-Donu

Die Stichworter: die Investitionen, das Kapital, die Konkurrenz, den Anlageplan, die politische Stabilitat, die Korruption, die okologische Qualitat, das Image, das mobile Unternehmen, die Infrastruktur.

Es ist das Problem der Einschatzung der Lage Ostdeutschlands unter den EU-Landern Mittleren Europas beschrieben. Es sind die Reihen der Wirtschafts-, okologischen und Finanzfaktoren, die die Lage bestimmen gebracht. Ostdeutschland bietet die Reihe der Vorteile der Lage fur die Investoren des Kapitals an und fuhrt das Ergebnis im Landvergleich vor.

Aufgrund der Zunahme von auslandischen Direktinvestitionen in den neuen EUMitgliedslandern Mittel und Osteuropas konnte auf den ersten Blick eine Verlagerung der Investorenpraferenzen vermutet werden. Aber weniger als die Halfte der auslandischen Direktinvestitionen findet in exportorientierten Branchen statt. Die EU-Mitgliedschaft bedeutet einen Stabilitatsanker fur Investoren, die durch verbesserte Geschaftsbedingungen und den stark steigenden Konsum angezogen werden.

Tschechien und die Slowakei weisen betrachtliche Investitionszuflusse aus dem Ausland auf. In Polen ist hingegen eine relativ schwache Prasenz auslandischer Investoren festzustellen.

Motive der Investoren und die betriebliche Funktion der Niederlassungen determinieren den Standortwettbewerb.

Der Standort Ostdeutschland steht haufig mit Standorten weltweit bei einer Ansiedlungsentscheidung in Konkurrenz. Markterschlie?ung und Ausnutzung lokaler Produktionsbedingungen wurden als zwei Hauptmotive fur Investitionsvorhaben im Ausland angenommen.

Die Ergebnisse einer Befragung von Enscheidungstragern zeigen, dass beide Motive keinen ausschlie?enden Charakter besitzen, sondern fur oder gegen einen bestimmten Strandort wirksam sein konnen.

Die Standorte in Ostdeutschland, in Osteuropa sowie in Ostasien haben zum Teil sehr unterschiedliche Funktionen. Sowohl die deutschen als auch die auslandischen Muttergesellschaften nennen Ostdeutschland – im Vergleich zu den mittel- und osteuropaischen sowie den asiatischen Landern – relativ haufiger als Standort fur Forschungs- und Entwicklungsaktivitaten.

Eine Standortkonkurrenz durfte somit fur Ostdeutschland insbesondere bei Investitionen be-stehen, die einen geeigneten Mix lokaler Standortfaktoren anstreben. Vorteile hat Ostdeutschland, wenn potenzielle Investoren Standorte fur ihre Niederlassungen suchen.

*Standortfaktoren im Landervergleich*

*Vorgehensweise*

Die Ergebnisse der okonometrischen Untersuchung wurden durch eine schriftliche Befragung von Investoren verifiziert. Dabei wurde die Bedeutung jedes Faktors deutscher und auslandischer Muttergesellschaften ermittelt. Die Verknupfung der drei Informationsquellen erfolgt durch fol-gende Vorgehensweise:

- Jeder okonometrisch signifikante Einflussfaktor fur eine Standortentscheidung
- wird hinsichtlich seiner Bedeutung fur die Standortwahl seitens der befragten Muttergesellschaften bestatigt oder relativiert
- und stellt sich nach Einschatzung der Niederlassungen vor Ort als gut oder schlecht dar.

*Bewertung der ostdeutschen Standortfaktoren*

Bei drei Faktoren, die sowohl in der okonometrischen Untersuchung als auch in der Investorenbefragung von zentraler Bedeutung sind, ist Ostdeutschland gut aufgestellt. Die Faktoren

- politische Stabilitat (hohe Rechtssicherheit, rechtsstaatliche Wirtschafts- und Eigentumsverfassung)
- geringe Korruption
- personliche Sicherheit

sind zwar keine spezifisch ostdeutschen Standortvorteile, da sie auf alle Teilregionen in Deutschland zutreffen. Uber die in Ostdeutschland begangenen Straftaten wird in den Medien berichtet, jedoch lassen sich keine unmittelbaren Nachteile fur den Standort ermitteln.

auch ein hoheres Ma? an Sicherheit fur die Unternehmen implizieren; auch der positive Einfluss auf produktivitatsrelevante Faktoren wie Arbeitssicherheit und -zufriedenheit darf nicht unterschatzt werden. Im innerdeutschen Vergleich sind uberdies die langeren Betriebszeiten in Ostdeutschland positiv hervorzuheben.

- Wechselkursvolatilitat

Der Faktor Wahrungsrisiken spielte bei den Befragungen der Muttergesellschaften nach der Bedeutung der Standortfaktoren fur die Ansiedlungsentscheidung keine gro?e Rolle. Dieser Wert wird vor allem vom Votum auslandischer Investoren beeinflusst, die durch ihre Standortwahl in Ostdeutschland – und damit im Euroraum –keine Befurchtungen hegen.

Aus der Analyse der einzelnen Standortfaktoren ergibt sich allerdings, dass eine isolierte Betrachtung der Auspragungen einzelner Faktoren zu falschen Schlussfolgerungen fuhren kann und deshalb mogliche Interdependenzen zwischen den Faktoren zu berucksichtigen sind. So relativiert sich der Vorteil der in den Landern Mittel- und Osteuropas existierenden geringeren Arbeitskosten bei Berucksichtigung der landerspezifischen Korruptionsintensitat und des Grades an Rechtsunsicherheit, die fur die dort ansassigen Unternehmen zusatzliche Kostenfaktoren darstellen. Demgegenuber tragt die in Ostdeutschland existierende Forderkulisse zur Unterstutzung von Investitionen in Anlagen und Humankapital zur betrieblichen Kostenentlastung bei.

Neben diesen Standortfaktoren wurde aus den Befragungsergebnissen deutlich, dass Ostdeutschland bei weiteren Faktoren ebenfalls eine starke Position aufweist. Im Einzelnen handelt es sich um:

- Buropreise (Preise fur Buroflachen und Produktionsstatten), Grundstuckspreise

Sowohl die Nutzungspreise von Gewerbeimmobilien als auch die Baulandpreise werden in Ostdeutschland als vergleichsweise gunstig eingeschatzt. Dieser Vorteil gilt auch fur die ostdeutschen Gro?stadte Berlin, Dresden und Leipzig.

- Technologieakzeptanz

Die in Ostdeutschland vorhandene hohe Aufgeschlossenheit von Bevolkerung und Verwaltung fur moderne Technologien hat insbesondere die Ansiedlung der an zahlreichen Standorten vorzufindenden Produktions- und Forschungsstatten im Technologiefeld Life Sciences (Biotechnologie, Pharmaindustrie etc.) begunstigt. Ein weiteres Beispiel sind die Chemieparks in Sachsen-Anhalt, deren Standortstrategie zunehmend Nachahmer auch anderswo findet. XXVI

- Umweltqualitat

Eine hohe Umweltqualitat ist nicht nur fur eine Reihe von Unternehmen eine notwendige Standortvoraussetzung, sondern schafft auch gleichzeitig ein attraktives Wohnumfeld. Zudem wird Ostdeutschland zunehmend als bevorzugter Standort fur Industrien wahrgenommen, deren Produkte fur den Umweltschutz oder die Nutzung erneuerbarer Energien Einsatz finden.

- Image

Nach Auskunft von Wirtschaftsforderern, ist das Image Deutschlands bei potenziellen Investoren eher als schlecht einzustufen. Dies resultiert aus verschiedensten Rankings internationaler Organisationen, die Deutschland vorwiegend auf mittleren oder hinteren Positionen sehen. Da fur Auslander die foderale Struktur Deutschlands so gut wie unbekannt ist, ist auch eine Differenzierung in West- und Ostdeutschland unmoglich. Dass die Beurteilung durch die vor Ort in Ostdeutschland ansassigen Unternehmen wesentlich positiver ausfallt als von standortfernen Juroren, ist bei der Analyse der Befragungsergebnisse nicht nur an diesem Merkmal feststellbar.

- Weitere Faktoren der Lebensqualitat (Naherholungs- und Einkaufsmoglichkei-ten, Kinderbetreuung)

Die so genannten „weichen“ Standortfaktoren spielen unter dem Aspekt der Rekrutierungsmoglichkeiten von qualifiziertem Personal eine bedeutende Rolle, zumal Familienangehorige mitunter den Ausschlag fur die Wahl des Arbeitsortes geben. Ostdeutschland bietet als Kulturlandschaft eine Vielzahl von Freizeit- und Naherholungsmoglichkeiten. Auch die als gut beurteilten Einkaufsmoglichkeiten geben keine Hinweise auf spurbare Defizite in diesem Bereich. In dem von der Bundesregierung veroffentlichten Familienatlas wurde erneut gezeigt, dass Ostdeutschland im Vergleich zu Westdeutschland deutliche Vorteile bei der Kinderbetreuung aufweist.

Fazit und Handlungsempfehlungen: Ostdeutschland ein attraktiver Standort mit Potenzial

Ostdeutschland bietet fur Investoren eine Reihe von Standortvorteilen und schneidet in diesem Landervergleich weitaus besser ab, als dies die offentliche Meinung zu suggerieren versucht. Technologieorientierte Unternehmen schatzen insbesondere die gute Versorgung mit Forschungsinfrastrukturen und der Forderlandschaft. Es kann davon ausgegangen werden, dass sich der technologische Wandel kunftig in einer steigenden Nach-XXVI frage nach hoheren Qualifikationen niederschlagt. Dies betrifft auch den Standortfaktor Verfugbarkeit von qualifizierten Arbeitskraften. Bereits jetzt wurde aber in den Befragungen deutlich, dass bei der Verfugbarkeit qualifizierten Personals Engpasse in Ostdeutschland bestehen. Folglich werden auch vor dem Hintergrund des demografischen Wandels Ma?nahmen der Schul-, Berufs- und Hochschulbildung aber auch von Weiterbildung und Qualifizierung fur die Starkung der Position Ostdeutschlands im internationalen Wettbewerb um Investoren immer wichtiger. Als erfolgreicher Ansatz ist dabei eine regionenorientierte Innovationspolitik, die sich auf vorhandenen Starken und technologische Kompetenzen stutzt, zu werten.

Das kunftige Standortmarketing sollte sich darauf konzentrieren, solchen Zielgruppen die regionalen Kompetenzen und Potenziale Ostdeutschlands zu vermitteln, fur die eine Nutzung des vorhandenen Faktorenbundels uberhaupt in Betracht kommt.

-Infrastruktur (Strassen, Energie-/Wasserversorgung) Ostdeutschland verfugt uber ein dichtes Autobahnnetz und eine gute uberregionale Stra?enanbindung. Dazu kommt eine der modernsten Kommunikationsinfrastrukturen in Europa. Fur die gute Beurteilung XXIII der Produktionsfaktoren Energie und Wasser ist die hohe Versorgungssicherheit am Standort Ostdeutschland ursachlich.

- Lokale Kaufkraft

Ein Vergleich des Bruttoinlandsprodukts pro Einwohner zeigt, dass der Wert fur Ostdeutschland im Jahr 2004 teilweise deutlich uber den mittel- und osteuropaischen EU-Landern lag. Im Hinblick auf das Motiv der Markterschlie?ung stellt Ostdeutschland damit fur die Investoren ein attraktiver Standort dar.

- Offentliche Forderung

Die Forderpolitik spielt fur mobile Unternehmen eine entscheidende Rolle. Anders als in Osteuropa, wo Investitionsanreize uberwiegend in Form von Steuerbefreiung gewahrt werden, liegt der Schwerpunkt in Ostdeutschland auf nicht ruckzahlbaren Zuschussen, die Eigenkapitalcharakter haben, wahrend ein Investor in Osteuropa erst einen Betriebsgewinn realisieren muss, um in den Genuss der steuerlichen Forderma?nahme zu gelangen.

- Forschungsinfrastruktur

Bei der Auswertung der Befragungsergebnisse wurde eine separate Auswertung der Antworten technologieintensiver Unternehmen vorgenommen. Die Standorte auslandischer In-

vestoren in Ostdeutschland werden starker betraut als Standorte in Osteuropa und Asien, die eher Logistik- und Servicefunktionen besitzen. Fur Unternehmen, die an einem reinen Produktions- oder Vertriebstandort interessiert sind, ist der Standortfaktor Forschungsinfrastruktur allerdings weniger relevant.

- Arbeitskosten/Verfugbarkeit von Humankapital Die Beurteilung der am Standort Ostdeutschland anfallenden Arbeitskosten fallt je nach gewahltem Vergleichma?stab unterschiedlich aus. Im Vergleich zu Westdeutschland und anderen westeuropaischen Industrielandern hat Ostdeutschland zwar Vorteile bei XXIV den Arbeitskosten vorzuweisen. Neben der Hohe der Arbeitskosten spielt die Verfugbarkeit von qualifizierten Arbeitskraften eine entscheidene Rolle.

- Steuerlast

Trotz Verringerung der Korperschaftsteuer zum 1. Januar 2008 belegt Deutschland immer noch einen der vorderen Platze. Die von den Unternehmen als positiv zu bewertenden Standortfaktoren, Verkehrsinfrastruktur, Kinderbetreuung erfordern entsprechende Einnamen des Staates zur Wahrnehmung seiner Aufgaben fur diese Vorsorgeleistungen. Hinzu kommt, dass die Muttergesellschaften der Niederlassungen in Ostdeutschland aufgrund konzerninterner Verrechnungen und Gestaltungsmoglichkeiten bei der Ermittlung der Steuerbasis nur in den seltensten Fallen tatsachlich so hoch besteuert werden, wie es die Steuersatze allein zum Ausdruck bringen.

- Lohn- und Preisflexibilitat

Die Flexibilitat von Lohnen und Preisen ist ein wichtiges Merkmal von freien Marktwirtschaften. Insgesamt gesehen weist die deutsche Volkswirtschaft und damit auch Ostdeutschland ein uberwiegend dem Spiel der Marktkrafte unterliegendes Preisbildungssystem auf. In den meisten osteuropaischen Landern und den betrachteten ostasiatischen Landern sind mit Ausnahme Japans noch staatliche Interventionen in den Preisbildungsprozessen zu beobachten.

- Regulierung des Arbeitsmarktes

Bei der Betrachtung der Palette von Arbeitsmarktregulierungstatbestanden weist Deutschland im Vergleich mit den Referenzlandern in Europa und Asien Nachteile auf. Allerdings wird dieser Nachteil dadurch relativiert, dass Arbeitsmarktregulierungen XXV

Литература

AUDRETSCH, D. B. und E. E. LEHMANN (2004): Universitaten als regionaler Forderer der Wirtschaft?, in: ifo Dresden berichtet.

BASSEN, A., BEHNAM, M. und D.U. GILBERT (2001): Internationalisierung des Mit-telstands. Ergebnisse einer empirischen Studie zum Internationalisierungsverhalten deutscher mittelstandischer Unternehmen, Zeitschrift fur Betriebswirtschaft.

in Heritage Foundation (Hrsg.): The 2005 Index of Economic Free-dom, Washington D.C.

BERLEMANN, M. und J. TILGNER (2007): Determinanten der innerdeutschen Standortwahl von Unternehmen – Ergebnisse einer empirischen Analyse, ifo Dresden berich-tet.

**E.A. Iaroslavtseva, L.M. Koldinskaia**

## THE BUSINESS DEVELOPMENT

North-Caucasian branch of the Moscow technical university relationship and informatics, Rostov-on-Don

Keywords: Traffic, production, trade, principal, financial backing.

The problem of financial intervention of the state in creation of internal vehicles as link between trade and manufacture is described.

**E.A. Iaroslavtseva, L.M. Koldinskaia**

## DIE WIRTSCHAFTLICHE ENTWICKLUNG

Nord-Kaukasischen Abteilung der Moskauer Technischen Universitat of Communications und Informatik, Rostov-na-Donu

Die Stichworter: Verkehr, Erzeugung, Handel, Auftraggeber, finanzieller Ruckhalt.

Die drei Faktoren wirtschaftlicher Entwicklung: Verkehr, Erzeugung und Handel sind innig miteinander verbunden. Es kann nur da in gro?em Ma?stabe erzeugt werden, wo ausreichende Absatzmoglichkeit vorhanden ist und dieses Moglichkeit richtet sich ganz und gar nach den Verkehrsmittel. Die Verkehrsmittel mussen andererseits so verwendet werden, da? sie nur produktionsfahige Gegenden erschlie?en, da sie sonst ein totes Kapital bilden. Der Handel seinerseits vermittelt Absatz und Zufuhr unter Benutzung der vorhandenen Erzeugungs und Verkehrsmoglichkeit. Verkehrsmittelschaffend wirkt er zwar im uberseeischen Verkehr auf die Schiffahrt ein, denn man kann in der Entwicklung der Schiffahrtslinien wohl ein starkes Anlehnen an die Bedurfnisse des Handels erkennen, doch vermag er, selbst mit der Erzeugung vereinigt, nur selten die die Aufgabe zu losen, mit Stra?en und Eisenbahnen unentwickelte Lander zu erschlie?en. Darum kann man in der Entwicklung unserer Kolonien genau verfolgen, wie die kleineren Gebiete, besonders Inseln, bei denen die Schaffung innerer Verkehrsmittel als Bindeglied zwischen Produktion und Handel sich erubrigte, schneller aufbluhten, als das gro?en Gebieten moglich war. Hier mu?te die starke Macht des Staates, sei es als Selbstunternehmer, Auftraggeber oder finanzieller Ruckhalt, eingreifen.

**S**chon vorher habe ich erwahnt, das der Staat diese Aufgabe nur zogernd und unzureichend ubernahm, bis gro?e Ereignisses ihn zu gro?en Leistungen fuhrten. Immerhin erkannte man bald, das der Bau und die Verbesserung von Stra?en ins Innere der gro?en Kolonien nicht ausreichte. Die ersten Bahnprojekte entstanden im Jahre 1891 fur Ostafrika und richteten sich auf den Bau der Usambarabahn und der Zentralbahn.

Erstere wurde einer Eisenbahngesellschaft konzessioniert, doch geriet dieses beim Bau in immer tiefere finanzielle Schwierigkeiten, bis das Reich die Bahn ubernehmen mu?te. Sie war 1905 endlich in einer Strecke von 129 km fertiggestellt. Die Zentralbahn wurde uberhaupt erst 1904 unter Garantie des Reiches, als Stichbahn in angriff genommen und vorlaufig bis Morogoro fertiggestellt. Fruher, als die genannten, kam die 1897 geplante Bahn Swakopmund - Windhuk zur Ausfuhrung, da die Lahmlegung des Ochsenwagenverkehrs infolge der Rinderpest eine sofortige Inangriffnahme notig machte. Sie ist vom Reich hergestellt und wurde im Jahre 1902 eroffnet. Gerade bei dieser Bahn zeigte sich die Unwirtschaftlichkeit einer kleinlichen Verkehrspolitik im hochsten Ma?e. Das viel zu leichte Material verursachte so viel Reparaturen, da? deren Kosten bereits die Hohe des eigentlichen Baupreises (15 Millionen) uberschritten haben und die fur eine Hauptlinie zu kleine Spurweite von 600 mm macht jetzt einen volligen Umbau des noch brauchbaren Teiles Karibib-Windhuk in Kapspur (1,067 m) notig.

Um 1900 herum war man sich eben noch nicht uber die Hauptgesichtspunkte des afrikanischen Eisenbahnbaues klar. Man stritt uber Spurweiten und die Frage, ob Stich- oder Durchgangsbahnen zu bauen seien, zu einer Zeit, als Englander und Franzosen in jahrzehntelanger Erfahrung bereits die Frage dahin gelost hatten, da? Hauptlinien als Durchgangsbahnen mit etwa 1 m Spur und davon ab, oder fur kleinere Zwecke Stichbahnen mit zirka 60 cm Spur fur Afrika das geeignete sind.

Die 1903 begonnene und Ende 1906 eroffnete Otavibahn zur Ausbeutung der Kupferminen, des Otavikalkgebietes, ist ein Produkt rein privaten Unternehmergeistes und ein Beweis fur die Bedeutung reicher Bodenschatze fur die Verkehrsentwicklung.

Im Laufe des sudwestafrikanischen Krieges kam die Verkehrspolitik in Schwung. Von militarischer Seite wurde der Bau der Bahn Luderitzbucht-Keetmanshoop in Kapspur durchgesetzt. Ihr folgte die Anschlu?bahn Seeheim-Kalkfontein, die Ubernahme der Otavibahn durch das Reich, Bewilligung des Umbaues der Strecke Swakopmund-Windhuk in Kapspur, sowie des Baues der Bahn Windhuk-Keetmanshoop. Somit war der Gedanke des Ausbaues gro?er Bahnsysteme fur die Kolonien in Sudwest zum Siege gelangt. Dies wirkte naturlich auch auf die anderen Kolonien zuruck.

In Ostafrika wird die Usambarabahn zunachst bis zum Kilimandscharo und spater bis zum Viktoriasee verlangert. Die Zentralbahn wird bis zum Tanganjika durchgefuhrt, und auch der Knyassa soll mit der Kuste verbunden werden. Man denkt bereits an die Verbindung der drei gro?en Seen untereinander und die Binnenschiffahrt auf diesen, die sich

bisher auf das Halten je eines Dampfers beschrankte, wird energisch weiter entwickelt um den gro?en Verkehrsring dereinst zu schlie?en.

In Kamerun hat das Reich, nach Erla? des Garantiegesetzes vom 4. Mai 1906, eine teilweise Zinsgarantie der in diesem Jahre in Angriff genommenen Manengubabahnubernommen und mit deren Weiterfuhrung bis zum Tschad ist bestimmt zu rechnen. Au?erdem sind in dieser Kolonie eine sogen. Mittelland- und eine Sudbahn geplant, die mit den im Mittellauf schiffbaren Flussen vereinigt werden sollen.

In Togo, fur das vor dem sudwestafrikanischen Kriege nur die Kustenbahn Lome-Anecho bewilligt worden war, sind jetzt au?erdem zwei Inlandsbahnen teils fertig, teils im Bau. Die im Bau befindliche, uber Atakpame fuhrende, soll die Kolonie in ihrer ganzen Tiefenausdehnung durchschneiden. Der Stand und die jungste Entwicklung aller dieser Plane ist aus Tabelle 2 zu ersehen. Unberucksichtigt mu? die von Tsingtau ausgehende Schantungbahn bleiben, da diese nicht als Kolonialbahn zu bezeichnen ist. Schlie?en will ich das verkehrspolitische Bild mit einem kurzen Hinweis auf den Seeschiffahrts- und Telegraphenverkehr.

Vor 25 Jahren besorgte nur die Woermannlinie mit Dampfern von 1500-2000 Tonnen den Verkehr mit Westafrika. Jetzt laufen allein 4 deutsche Linien mit 5-7000 Tonnen Dampfern die westafrikanischen Kolonien an. Den Verkehr mit Ostafrika vermittelt au?er den englischen die deutsche Ostafrikalinie; mit Tsingtau die Hamburg-Amerika-Linie, mit Neuguinea der Norddeutsche Lloyd und im Sudseegebiet verkehren au?erdem noch die Schiffe der Jaluit Gesellschaft. Dazu kommt besonders in den drei gro?en afrikanischen Kolonien eine ausgedehnte Kustenschiffahrt. Auf dem Festlande ubertreffen die Telegraphenlinien die Eisenbahnen weitaus und im Kabelverkehr, der bisher von England abhangig war, ist zunachst eine selbstandige Verbindung von Togo, Kamerun und Sudwestafrika mit dem Mutterland geplant. Inzwischen ruhen nicht die Versuche mit der in Deutschland hoch entwickelten drahtlosen Telegraphie. Die gro?te Reichsweiten hat bisher die Station Nauen der Gesellschaft fur drahtlose Telegraphie erzielt; uber hauptsachlich Land 4600 und uber fast freie See 5200 km.

Das heutige Zeitalter, auch das neumerkantilistische genannt, steht einigerma?en im Zeichen des gegenseitigen wirtschaftlichen Abschlie?ens der Volker untereinander. Besonders im englischen Riesenreiche vollzieht sich vor unseren Augen dieser Vorgang im Kampf der Freihandler und Imperialisten. In diesem Kampfe wird das Freihandlertum schlie?lich unterliegen und dann wird Englands Weltreich, dessen einzelne selbstandige Glieder sich jetzt schon untereinander Vorzugszolle gewahren, ein wirtschaftspolitisches Ganzes bilden, jederzeit imstande, sich durch eine starke Zollmauer gegen das Eindringen des Auslandes zu schutzen und ihm in splendid isolation im Wirtschaftskampfe die Bedingungen zu diktieren. Das ist das kolonialpolitische Ideal der Gegenwart und nur einem Staate erreichbar, der in der Lage ist, in sich selbst alles zum Bestehen notwendige zu erzeugen. Von diesem Gesichtspunkte aus mussen wir unsere koloniale Erzeugung betrachten und in der Tabelle 3 sehen wir, wie weit wirs bisher in der Selbsterzeugung gebracht haben.

Die Tabelle 3 zeigt die Ausfuhrziffern fur die wichtigsten Ausfuhrungsprodukte, zu denen im Berichtsjahre 1908 (1. April bis 31. Marz 1909) zum erstenmal Blei, Diamanten, Wolle und Strau?enfedern gerechnet werden. Die teilweise niedrigeren Ergebnisse haben ihren Grund in der durch die amerikanische Krise im Herbst 1907 hervorgerufenen ungunstigen Lage der gesamten Weltwirtschaft. Hauptsachlich sind die im Preise gedruckten und auf den teuren Tragerverkehr angewiesenen Produkte zuruckgegangen, besonders Kautschuk, der aus den naturlichen Bestanden durch Einsammeln Eingeborener gewonnen wird. Uberall hat der Eisenbahnbau produktionssteigend gewirkt und diese Entwicklung steht noch am Anfang. Hinzugerechnet die Besserung der weltwirtschaftlichen Verhaltnisse seit 1909, kann man mit fortgesetzter Produktionserhohung fur Gegenwart und Zukunft rechnen.

Die fur den sudwestafrikanischen Diamantenexport angegebene Zahl entspricht nicht den gegenwartigen Zustanden, da die Diamanten erst im Mai 1908 bei Luderitzbucht entdeck wurden und die Verhaltnisse am Ende des Berichtsjahres noch kaum geklart waren. Die Entwicklung der Diamantenfrage sei kurz geschildert. Von vornherein war es gunstig, da? Staatssekretar Dernburg im Sommer 1908

selbst die Luderitzbuchter Diamantenfelder besichtigen konnte. Als die Funde sich mehrten und die englischen Interessenten anfingen, die einzelnen neugebildeten deutsche Diamantengesellschaften aufzukaufen, schritt der Staat, durch die Verordnung betreffend den Handel mit sudwestafrikanischen Diamanten, ein. Das Wesentliche dieser Verordnung lag in der Errichtung einer unter Staatsaufsicht stehenden Diamantenregie, die ein Verwertungsmonopol darstellt, mit der Moglichkeit, den Betrieb zu regeln.

Beide Ma?nahmen entsprechen dem eigensten Interesse der Produzenten, das bei einem so ausgesprochenen Luxusartikel wie Diamanten auf moglichst hohe Verkaufspreise geht. Der Staat sicherte sich im Dezember 1908 einen Gewichtszoll von 10 Mark pro Karat, der am 28. Februar 1909 in einen Wertzoll von 33 1/3 Proz. umgewandelt wurde. Kleinere Abgaben dazugerechnet, kann die Beteiligung des Staates auf 50 Proz. des Nettogewinnes berechnet werden. Gewi? berechtigt, wenn man bedenkt, da? die Diamanten den Luderitzbuchtern wie von Gluck in den Scho? geworfen wurden und ihre Gewinnung, da sie sich an der Oberschicht des Dunensandes vorfinden, wenig Muhe und Kosten verursachte. Umsomehr wandte sich in Deutschland die offentliche Meinung gegen die Vorrechte, welche der deutschen Kolonialgesellschaft fur Sudwestafrika, der eigentlichen Besitzerin des in Frage kommenden Gebiets, in verschiedenen Abmachungen zuteil wurde.

Dieser Gesellschaft wurde namlich namlich durch eine Verfugung vom 28. September 1908 das Recht der alleinigen Aufsuchung und Gewinnung von Mineralien fur das Land sudlich vom 26. Breitengrad bis zum Oranje zugestanden und dieses Gebiet in 100 Kilometer Breite zu ihren Gunsten gesperrt. Durch Vertrag vom 28. Januar 1909 setzte man die Sperrdauer bis zum 1. April 1911 fest und erhob eine 10 Prozentige Abgabe auf alle im Sperrgebiet beforderten Diamanten, wovon der Schutzgebietsfiskus zwei Drittel, die Gesellschaft ein Drittel erhielt. Dies und noch andere Bestimmungen, unter denen sogar eine Abgabe des Fiskus an die Gesellschaft war, lie?en eine vollige Klarstellung des Verhaltnisses zwischen beiden notig erscheinen. Es wurde ein Vertrag vorbereitet, der gegen Verlangerung der Sperre und Wegfall seiner Verpflichtungen gegen die Gesellschaft eine Gewinnbeteiligung des Fiskus von 20 Proz. bei einem Maximum von 8 Millionen Mark vorsah. Die Luderitzbuchter Diamanteninteressenten wandten sich aber scharf gegen jede Verlangerung der Sperre zu Gunsten der Kolonialgesellschaft und erboten sich, die Abbaurechte im Sperrgebiet bei einer Gewinnbeteiligung des Fiskus von 80 Proz. und 100 Millionen Hochstbetrag zu ubernehmen und da auch der Reichstag zu der Angelegenheit eine der Kolonialgesellschaft ungunstige Haltung einnahm, wurde der erstgenannte Vertragsentwurf durch die Regierung zuruckgenommen.

Die Gesellschaft stand infolge der vielen Angriffe erst recht auf dem Standpunkt, da? ihr die Bergrechte nicht vom Staat genommen werden konnten. Schlie?lich einigten sich Kolonialamt und deutsche Kolonialgesellschaft bzw. deren Rechtsnachfolgerin die deutsche Diamantengesellschaft nach langeren Verhandlungen auf einen neuen Vertrag, der dem Fiskus eine Beteiligung am Reingewinn von 31 1/3 Proz. brachte nach Ausschuttung von 6 Proz.

Vorzugsdividende an die Anteilseigner. Der Vertrag wurde am 7. Mai 1910 unterzeichnet und ist jetzt in Gultigkeit. Wenn man Regie-Bergwerksgebuhren und Ausfuhrzoll hinzurechnet, erhalt der Fiskus zirka drei Viertel vom Gesamtnutzen der Diamantengesellschaft. Dies ist gewi? als ausreichend zu bezeichnen; besonders wenn man berucksichtigt, da? Kolonial- wie Reichsjustizamt die bisherigen Rechte der Gesellschaft als wohlerworbene betrachteten.

Der gro?e Unterschied des zuruckgezogenen Vertragsentwurfes und des Luderitzbuchter Angebotes beweist u.a. auch in wie steigendem Ma?e die Diamantenfunde bewertet werden. In der Tat ist auch die Wertsteigerung des Diamantenexportes eine au?erordentliche. Ende Marz 1909 betrug der Ausfuhrwert 51 000 Mark. Vom April 1909 bis Januar 1910 wurden 12 Sendungen Diamanten fur den Gesamtpreis von zirka 14 Millionen Mark verkauft und gegenwartig rechnet man mit uber 2 Millionen Mark Monatsausfuhr, so da? bei bescheidener Berechnung der Ausfuhrwert fur das Rechnungsjahr 1910 wenigstens 25 Millionen Mark betragen wird. Damit stehen die Diamanten unter allen Kolonialprodukten weitaus an erster Stelle. Der Diamantensegen ist fur das schwergeprufte Sudwestafrika gerade zur rechten Zeit

gekommen und hat es mit einem Schlage dem reiche gegenuber, das fur diese Kolonie die gro?ten Opfer gebracht, auf eigene Fu?e gestellt.

Der Unsegen, den Diamanten im Gefolge zu haben pflegen, Zuwanderung schlechter Elemente und Uberspekulation ist aber leider auch nicht ausgeblieben. Die Anteile der deutschen Kolonialgesellschaft fur Sudwestafrika stiegen von 200 Proz. im September 1908 auf 2100 im Juli 1909, um neuerdings, infolge der Stellungnahme des Reichtages, vielfachen Schwankungen ausgesetzt zu sein. In Luderitzbucht wurden eine Unzahl Diamantengesellschaften gegrundet, von denen sich die meisten an Kapitalverwasserung uberboten. Auch lie?en sich viele Farmer, die bei ernster Arbeit wohl vorwarts gekommen waren, zur Diamantensucherei verleiten. Immerhin haben wir in Luderitzbucht die erste Stadt kolonialer Millionare und wollen dies als gutes Zeichen fur die Zukunft nehmen. Die Hauptsache ist und bleibt aber, da? die starke Beteiligung des Staates die geschaffenen Werte der Allgemeinheit zugute kommen la?t.

Литература

AUDRETSCH, D. B. und E. E. LEHMANN (2004): Universitaten als regionaler Forderer der Wirtschaft?, in: ifo Dresden berichtet.

BASSEN, A., BEHNAM, M. und D.U.

GILBERT (2001): Internationalisierung des Mit-telstands. Ergebnisse einer empirischen Studie zum Internationalisierungsverhalten deutscher mittelstandischer Unternehmen, Zeitschrift fur Betriebswirtschaft.

in Heritage Foundation (Hrsg.): The 2005 Index of Economic Free-dom, Washington D.C.

BERLEMANN, M. und J. TILGNER (2007): Determinanten der innerdeutschen Standortwahl von Unternehmen – Ergebnisse einer empirischen Analyse, ifo Dresden berich-tet.

**A.V. Khutortseva, N. O. Svetlichnaya**

## METHOD OF FILTERING IN A DIFFERENTIAL PULSE-CODE MODULATION WITH THE USE OF SPLINE-FUNCTIONS

North-Caucasian branch of the Moscow technical university relationship and informatics, Rostov -on-Don

Keywords: differential pulse-code modulation, analog and digital signals, digital flow, filtering, spline-functions.

The work considers a method of filtering in a differential pulse-code modulation as an approach to improve the experience of digital coding continuous messages while transmitting them through telecommunications networks.

One of the most effective approaches of digital coding continuous messages is a differential pulse-code modulation based approach (DPCM) (method of digital coding with a prediction). It ensures the most gain in the ratio of a coded signal power to the quantization noise.

As a rule, when solving the problems of DPCM of signals, one can originates from a supposition about their scalar structure. At the same time primary signal is usually a component of a multistage Marcov process that supposes some requests about its prediction or extrapolation.

Besides, the primary signal may be observed against the interferences background. In this case it is necessary for it to be at first filtered and then passed to DPCM.

Differential pulse-code modulation is a method to code a signal. It is founded on a Pulse-Code Modulation (PCM), but being based on the prediction of signal counts, it uses some additional possibilities for a compact presentation. DPCM can be employed for both analog and digital signals.

Under the differential pulse-code modulation there occurs the transfer of information not only about the sign of a signal voltage increment as it does under the delta-modulation, but also about the quantized value of this increment. Compared to PCM, under the DPCM the quan-

tized difference of counts is coded rather than their quantized values. This provides decrease in the number of quantization levels compared to the required number of levels while quantizing the very counts. This enables to diminish the code category, and consequently time frequency of the digital flow.

However both filtering algorithm and digital coding with prediction algorithm suppose the extrapolation to be realized. In this connection it is expedient to consider the question about the development of some joint method of filtering – differential pulse-code modulation (F-DPCM) based on the common extrapolation.

Starting with the specification of the pulse-code modulation consisting in discretization of a continuous signal on a given frequency, we have to use a class of mathematical models of a continuous discrete structure in order to solve the problem. One of the most effective models of this class is an apparatus of spline-functions.

Thus, development of the joint method of filtering – differential pulse-code modulation on basis of spline-approximation for a victorial information process and one of its components is a signal transmitted against the noise background, is found to be quite actual.

References

1. Помехоустойчивость и эффективность систем передачи информации/ под ред. А.Г.Зюко. М.: Радио и связь, 1985. 272с.

2. Ярлыков М.С. Применение марковской теории нелинейной фильтрации в радиотехнике. М.: Сов.радио, 1980. 360с.

3. Хуторцев В.В. Метод сплайново-гауссовской аппроксимации в задаче адаптивной фильтрации.// Радиотехника и электроника. 1990. Т.35. №6. С.1217-1225.

**S. S. Miachin, N. O. Svetlichnaya**

## PROSPECTS OF INTEGRATION OF WIMAX IN THE BROADBAND ACCESS MARKET OF RUSSIA

North-Caucasian branch of the Moscow technical university relationship and informatics, Rostov-on-Don

Keywords: broadband, high-speed fixed and mobile broadband, bandwidth, new services, high customer satisfaction.

The paper considers WiMAX 4G technology as an alternative to the Wi-Fi technology as well as potentials and prospects of its integration in the telecommunications services market in Russia.

WiMAX is the first 4G technology to meet the increasing demand for the mobile Internet. WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access) is a telecommunications protocol that provides fixed and mobile Internet access. The current WiMAX revision provides up to 40 Mbit/s with the IEEE 802.16m update expected to offer up to 1 Gbit/s fixed speeds. WiMAX refers to interoperable implementations of the IEEE 802.16 wireless-networks standard, in similarity with Wi-Fi, which refers to interoperable implementations of the IEEE 802.11 Wireless LAN standard (ratified by the Wi-Fi Alliance). Mobile WiMAX is the WiMAX incarnation that has the most commercial interest today and is being actively deployed in many countries. Mobile WiMAX is also the basis of future revisions of WiMAX.

WiMAX and Wi-Fi are frequently compared and confused because both are related to wireless connectivity and Internet access. However they differ in many aspects.

- WiMAX is a long range system, covering many kilometres, that uses licensed or unlicensed spectrum to deliver connection to a network, in most cases the Internet.
- Wi-Fi uses unlicensed spectrum to provide access to a local network.
- Wi-Fi is more popular in end user devices.
- Wi-Fi runs on the Media Access Control's CSMA/CA protocol, which is connection-

less and contention based, whereas WiMAX runs a connection-oriented MAC.

- WiMAX and Wi-Fi have quite different quality of service (QoS) mechanisms.
- Both 802.11 (which includes Wi-Fi) and 802.16 (which includes WiMAX) define Peer-to-Peer (P2P) and ad hoc networks.

Although Wi-Fi and WiMAX are designed for different situations, they are complementary. WiMAX network operators typically provide a WiMAX Subscriber Unit which connects to the metropolitan WiMAX network and provides Wi-Fi within the home or business for local devices (e.g., Laptops, Wi-Fi Handsets, smartphones) . This enables the user to be able to use the WiMAX network.

3G and Wi-Fi have whetted consumers' appetites for mobile data. Moreover, as mobile data networks become increasingly congested, WiMAX can affordably deliver two to four times the performance of today's 3G solutions, with the ability to scale to 10 times the performance with 802.16m, the next version of the IEEE 802.16 standard upon which WiMAX is based. This is great news for multi-megabit video, sending and receiving pictures and large files, and social media users.

WiMAX is being deployed around the world and offers low-cost connectivity with the added bonus of mobility. Additionally, given the relatively low costs associated with the deployment of a WiMAX network (in comparison with 3G, HSDPA, xDSL, HFC or FTTx), it is now economically viable to provide last-mile broadband Internet access in remote locations.

Key members of the computing, telecommunications, and Internet industries are delivering what is considered to be disruptive technology for the connected world—WiMAX—and enjoying some common benefits:

• One unifying technology for both mature and emerging markets.

• Affordable connectivity for multi-megabit fixed and mobile broadband across cities and countries through a variety of devices.

• Providing a wireless alternative to cable and DSL for "last mile" broadband access.

• Ease and speed of deployment, reducing time-to-market, and yielding faster return on investment.

• New video and social media services (data, telecommunications (VoIP) and IPTV services) for differentiated offerings.

• Providing a source of Internet connectivity as a part of a business plan.

• High customer satisfaction to retain and grow subscribers .

WiMAX offers significant speed, loads of capacity, and lower prices. Currently, there are more than 500 Fixed and Mobile WiMAX trials and commercial deployments in 146 countries, including Russia. Integration of the mobile WiMAX in Russia as well as in many other countries is complicated due to the impossibility to release the used frequencies and employ them for the Internet connectivity. At present the devices manufactured for WiMAX networks can support three main frequency bands: 2,5 – 2.7, 3.4 – 3.6 and 5 – 6 GHz. Splitting the standard into these ranges was made to simplify the process of licensing in different countries. However, the frequency range of 3.5 GHz is not free in Russia. It is used by ground and satellite wireless systems including military ones. The frequency range of 2,5-2,7 GHz is used by the satellite television. Thus the only available range suitable for WiMAX standard is 5,725-5,850GHz. According to the forecasts of analysts the first commercial mobile WiMAX networks in Russia have to appear in 2011.

Scartel's Yota service delivers mobile broadband services using cutting-edge 4G Mobile WiMAX technology. In fact, Scartel is the largest Mobile WiMAX in Russia covered a population of over 23 million in 2009 , launched 15 new cities in 2010 and plans to expand internationally. It offers Internet access along with rich media mobile services (music and video on demand, IPTV, and so on) at

speeds up to 10 Mbps per user device. Before the Yota service became available, mobile Internet access in Russia was slow, expensive, and not widely deployed. By contrast, after just six months of commercial operations, Yota reached its 250,000th active commercial user, passing its breakeven point thanks to more than 2,300 subscribers added per day to its WiMAX networks in Moscow, St. Petersburg, and beyond. Due to robust base station provisioning, current average

data consumption of a Yota subscriber is in excess of 10 GB per month, more than twice the average use of wired Internet subscribers in Moscow and many times the capacity limits of 2G and 3G data services. Scartel's ultimate goal is to deploy networks in more than 40

Russian cities, beginning in those with populations over 1,000,000 and moving to those with populations over 500,000. A wide range of Mobile WiMAX access devices can access the Yota service, including:

• Notebooks: In 2009, Yota saw more than 65 notebook models from six PCs manufacturers introduced in its markets.

• Mobile Phones: The HTC MAX* 4G is the world's first dual-mode global system for mobile communication (GSM) and Mobile WiMAX handset.

• USB Modems: The 4G Samsung USB dongle provides simple access to the 4G Internet from a PC or laptop.

• IAD: The ASUS Mobile WiMAX Wi-Fi Center offers fast wireless Internet, VoIP, and local networks for home and office.

• Express Cards: The Samsung Express Card 4G offers a compact 4G Internet for people on the go.

The IEEE 802.16m standard is the core technology for the proposed WiMAX Release 2, which enables more efficient, faster, and more converged data communications. WiMAX Release 2 will provide strong backward compatibility with Release 1 solution. It will allow current WiMAX operators to move easily from their Release 1 solutions to Release 2. It is expected that the WiMAX Release 2 will be available commercially in the 2011-2012 period.

References

1. K. Fazel and S. Kaiser, *Multi-Carrier and Spread Spectrum Systems: From OFDM and MC-CDMA to LTE and WiMAX*, 2nd Edition, John Wiley & Sons, 2008.

2. M. Ergen, *Mobile Broadband - Including WiMAX and LTE*, Springer,NY,2009.

3. WiMAX Forum (http://www.wimaxforum.org/home)

4.(http://www.ciscosystems.com/web/about/ac123/ac147/archieved_issues/ipj_112/112_wimax.html).

**N. Y. Prushinskaya, N. O. Svetlichnaya**

## ANALYSES OF THE STATE OF TELECOMMUNICATIONS INFRASTRUCTURE IN THE ROSTOV REGION

North-Caucasian branch of the Moscow technical university relationship and informatics, Rostov -on-Don

Keywords: Fixed telephone communication, mobile wireless communication, postal communication, digital television, information technologies.

The paper describes the actual state of telecommunications infrastructure and provided services in the territory of the Rostov region. It touches upon some prospects of the further development of the telecommunications network and its services.

Telecommunications complex is widely presented in the Rostov region. Communication operators are actively moving to the digital data transmission systems, introducing modern standards of fixed wireline communication and advanced mobile wireless communication services, transition of broadcasting to a digital format, modernization of postal communication network aimed to widen the range and quality of services offered.

The development of the regional telecommunications infrastructure depends greatly on the economic growth of the whole Don region and contributes in its prosperity and further development of advanced technologies and other important brunches of the economy.

The regional wireline telephone network includes more than 62% of equipment based on digital technologies and it is located in the transport-nodes segments of the local and interregional communication of the "UTK" and "Comstar-regions", long-distance fiber-optic and cable trunks of "Rostelecom" and "Caucuses TransTeleCom ". This infrastructure

provides telephone communication services to 99% of the population in the region.

Cellular communication networks are presented by such operators as “VympelCom”, “MegaFon”, “MTS”, “Astarta” deployed on 3740 base stations. Depending on the subscribers requests they occupy approximately equal positions in the mobile communication services market. In Rostov-on-Don and other big towns of the region the 3G networks introduced in an experimental and commercial usage let the potential customers enjoy the advantages of the modern communications, and realize additional possibilities offered by the mobile operators.

Postal communication of the Rostov region is presented by 10 post operators. The total number of post communication objects is 1133, where 1120 form a part of the Federal postal communication Agency of the Rostov region. A main tendency in the development of postal communication of the region is modernization of the post communication networks in order to widen range and quality of the offered services, create a modern postal infrastructure, automatization and mechanization of productivity processes.

Television broadcasting is provided mainly by a complex network “RTRC”, as well as independent transmitters of commercial television companies and low-power transmitters of the companies group “Asteroid”. The project of building digital television broadcasting networks, adopted in 2010, is being realized. Besides, 26 operators are broadcasting television programs over cable TV networks. Internet service providers and 3G networks of cellular operators provide access to television through the global network, and the Rostov brunch of “UTK” is realizing the project of high –quality television Disel-TV with the option “video on demand”.

Every year information technologies are more and more penetrating all fields of business, society, and power of the Rostov region. More than 1170 schools in the Rostov region can access the Internet. There operates 656 points of public access, where customers can use all kinds of services provided by the Internet.

In the field of government and local administration all necessary conditions for improving the work of the governmental apparatus on base of wide integration of ICT have been created. A number of problems related to the formation of basis information technology infrastructure in the government has been settled. In the Rostov region a corporative telecommunications network for the administration of the Rostov region has been established. It unifies 55 administrations of municipal organizations and the executives of the region. This network is a base on which the deployment of several information systems have been realized. For example, the system of electronic documents with a controlling function has been introduced. It is another step to a paperless office technology. The information system “Portal of public services” has been introduced. Besides multifunctional centers are being created, also the number of the executives-subscribers of the Internet is being steadily increased. According to the program “Development and use of information and telecommunications technologies in the Rostov region for 2010-2012” there establishes a unifying information infrastructure of the governmental power. Usage of the program method will allow to increase the efficiency of spending the budget funds and the level of using the information and telecommunications technologies in the key spheres of the social and economic development of the Rostov region: education, health and medicine, culture, social public service, transport, sport and many others.

**V. Y. Lojichevskaya, N. O. Svetlichnaya**

# PROBLEMS OF GIGABIT ETHERNET REALIZATION IN STANDARD TELECOMMUNICATIONS NETWORKS

North-Caucasian branch of the Moscow technical university relationship and informatics, Rostov -on-Don

Keywords: Communication channels, high speed, bandwidth, fiber optic cable, twisted pair.

The work deals with the technical possibilities of the standard telecommunications networks for mass introducing high-speed Ethernet, as well as prospects of the Ethernet technology development.

In the modern telecommunications networks various advanced technologies find their wide application, among them Ethernet, Token Ring, FDDI and others. The most popular network technology is Ethernet. Today the number of networks based on this technology is about 5 millions, and the number of computers with built-in network adapters is more than 50 millions. The first experimental Ethernet network was realized by the company Xerox in 1975. The Ethernet technology based on coaxial cable was adopted as a standard by DEC, Intel and Xerox in 1980. This version was called Ethernet DIX. The IEEE 802.3 standard was developed and in spite of some improvements it is much alike the first one.

Fast Ethernet Alliance, a non-profit organization established in 1992, was in charge to develop new high-speed standards for the technology. Its further works resulted in development of several complementary standards in the few following years. The appearance of the IEEE 802.3ab standard has become a stimulus for mass integration of gigabit Ethernet in the local area networks, as it did not need any changes in the cable infrastructure of the network. Besides the optical solution for gigabit Ethernet is rather costly and it is only used to build trunks and to connect remote local networks.

The first problem in realizing the 1Gb/s speed consists in providing a suitable diameter of the network (distance between two remotest computers) when working in a half-duplex mode. The reason is that the maximum diameter of the network must not exceed 25 meters in order to handle collisions successively. Besides the change of MAC- level, the achievement of gigabit speed has become possible due to substantial modification of the data presentation (coding) technology while transferring data along a twisted pair. To obtain a gigabit communication speed it is necessary to transfer data through four pairs simultaneously. To obtain a general transmission speed of 1Gb/s, it is necessary to have a 250 MB/s speed for each pair. Taking into account that the maximum modulation speed for a 5-category cable is of 125 MHz (baud speed), information speed of 250 Mb/s can only be achieved under the condition that at each discrete state of a signal two information bits are to be coded.

Speaking about construction of gigabit communication channels, one should remember a number of essential limits. First of all, a server, which is supposed to include a gigabit network adapter, must have a 64-bit and 66-MHz PCI bus. As the bandwidth of the common 32-bit/33-MHz PCI bus is not enough to realize the whole potential of the gigabit network adapter. That is why the majority of the server gigabit network adapters has a 64-bit/66-MHz PCI-interface. However, even with the satisfied first condition a server with a very high performance is required. Otherwise the server would not be able to handle the gigabit traffic and the weak part of the network would be a processor subsystem of the server itself. If using a file-server, it will also need a powerful subsystem disk. If the possibilities of the disk and network subsystems are not balanced the server disk subsystem will become a weak part of the network. That is why high-performance disk RAID-massives are used in the file-servers.

While developing gigabit Ethernet and due to the appearance of entirely gigabit local networks the problem of networks balancing will inevitably arise. To settle this problem will be possible only if server connection channels and communication channels of network segments have a higher bandwidth, than connection channels of network nodes do. Another important condition is a higher speed, that is 10-gigabit Ethernet. But today it is too early to

speak about a wide spreading of 10 Gigabit Ethernet. As the IEEE 802.3ae standard supposes the use of fiber optic communication channels while the use of copper pair was not planned at all. Several methods of transmitting through different types of fiber optic cables are specified. This enables to have a maximum distance of from 26 meters to 40 kilometers (depending on length of the laser beam and type of the used cable).

One can suppose that at least at first stage 10 Gigabit Ethernet will be employed to connect the groups of users and devices, and it will replace the fiber optic Gigabit Ethernet. First of all this includes wide area networks (WAN) and metropolitan area networks (MAN). In the local networks the new technology can find its application to connect data storage devices (NAS and SAN), as well as to organize the high-performance trunks. Connection of storages and their groups to the 10 Gigabit Ethernet network opens up wide possibilities to introduce the iSCSI protocol (SCSI over the Internet), as its bandwidth is two times higher than the maximum available through the Ultra320 SCSI interface. This is profitable not only for the carrying capacity of the interface, but also enables users to locate their storages outside an office, in some safety place.

Though the use of fiber optic cable to connect servers in local networks is rather seldom and possibilities of the processor and disk subsystems are not enough yet to realize the potential of 10 Gigabit Ethernet, we expect everything to change in the nearest future. And 10 Gigabit Ethernet technology will be in demand. That is why today 10 Gigabit Ethernet standard to work over twisted pair-based cable (10GBase-T) is being developed on base of IEEE. The IEEE research group has to estimate the potentials to develop a standard permitting the data transmission at the speed of 10 GB/s through unshielded twisted pair (UTP) over distances up to 100 meters.

References

1. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: Учебник для вузов. 3-е изд.- СПб.: Питер, 2009.-958с.2. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Основы компьютерных сетей.- СПб.: Питер, 2009- 352с.3. Таненбаум Э. Компьютерные сети. 4-е изд.- СПб.: Питер, 2009-992с.

4. Современные компьютерные сети. 2-е изд./В. Столлингс – СПб.: Питер, 2003-783с.

**Краткие сведения об авторах**

1. **Асиновский Андрей Владимирович** - Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, студент.
2. **Абрамов Ярослав Борисович** - Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики.
3. **Бабошин Владимир Александрович** - НИИ «Рубин», кандидат технических наук, доцент.
4. **Балашова Светлана Михайловна** - Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, студент.
5. **Безуглов Д.А.** - Ростовский технологический институт сервиса и туризма.
6. **Белинский Дмитрий Валерьевич** - Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, студент.
7. **Бирюлин Иван Витальевич** - Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, студент.
8. **Боброва Оксана Александровна** - Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, студент.
9. **Божко Евгений Сергеевич** - Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, студент.
10. **Болдырихин Николай Вячеславович** - Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, кандидат технических наук.
11. **Борисов Борис Петрович** - Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, кандидат технических наук, доцент.
12. **Боярчук Андрей Эдуардович** - Ростовский военный институт ракетных войск, кандидат технических наук, доцент.
13. **Бунеева Татьяна Викторовна** - Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, студент.
14. **Бурханов Айдар Мусавирович** - Башкирский государственный университет.
15. **Васильев Алексей Евгеньевич** - Санкт-Петербургский государственный политехнический университет, кандидат технических наук.
16. **Вдовюк Кирилл Владленович** - Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, аспирант.
17. **Германов Денис Иванович** - Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, студент.
18. **Головина Ирина Витальевна** - Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, кандидат экономических наук, доцент.
19. **Головков Андрей Васильевич** - Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, студент.
20. **Голубова Татьяна Владимировна** - Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, студент.
21. **Городов Игорь Сергеевич** - Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, студент.
22. **Данилов Александр Викторович** - Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, студент.

23. **Данилова Наталья Викторовна** - Южный федеральный университет, студент.
24. **Демурчев Никита Георгиевич** - Ставропольский государственный университет, кандидат технических наук, доцент.
25. **Дмитриев В.Н.** - Астраханский государственный технический университет.
26. **Донченко Анатолий Анатольевич** - Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, кандидат технических наук доцент, заместитель директора по научной работе.
27. **Донченко Максим Анатольевич** - Научно-производственное объединение «Квант», инженер.
28. **Донченко Ольга Игоревна** - Ростовский институт системной интеграции и наукоемких технологий.
29. **Дубровин Виктор Степанович** - Мордовский государственный университет им.Н.П.Огарева, кандидат технических наук, доцент.
30. **Евдакимова Юлия Александровна** - Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, студент.
31. **Ершов Валерий Васильевич** - Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, кандидат технических наук, доцент.
32. **Ефименко Владимир Николаесич** - Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, кандидат педагогических наук, профессор, директор филиала.
33. **Жемчужников Дмитрий Евгеньевич** - Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, студент.
34. **Жук Александр Павлович** - Ставропольский государственный университет, кандидат технических наук, профессор.
35. **Жук Юлия Александровна** - Ставропольский государственный университет.
36. **Иванейчик Оксана Александровна** - Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, студент.
37. **Иванов Антон Сергеевич** - Ставропольский государственный университет.
38. **Иванов Михаил Александрович** - Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, студент.
39. **Ищенко Сергей Олегович** - Ставропольский государственный университет.
40. **Капембе Даниел Касанголе** - Астраханский государственный технический университет.
41. **Карпика Анатолий Григорьевич** - Ростовский военный институт ракетных войск, кандидат технических наук, доцент.
42. **Кисляков Михаил Александрович** - Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, кандидат технических наук.
43. **Колдынская Лариса Михайловна** - Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, заведующая учебно-методическим отделом.
44. **Конев Дмитрий Сергеевич** - Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, аспирант.
45. **Конкин Борис Борисович** - Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, кандидат физико-математических наук, доцент.

46. **Коновалов Анатолий Васильевич** - Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, кандидат технических наук, доцент.
47. **Коновалов Дмитрий Васильевич** - Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, студент.
48. **Косачева Светлана Витальевна** - Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, старший преподаватель.
49. **Кривошеев Григорий Викторович** - Новочеркасское высшее военное училище связи.
50. **Крутиева Анастасия Григорьевна** - Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, студент.
51. **Кузнецов Денис Игоревич** - Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, студент.
52. **Куйбида Анна Владимировна** - Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, студент.
53. **Лагунина Юлия Вячеславовна** - Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, студент.
54. **Лазарева Оксана Владимировна** - Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, кандидат философских наук, заместитель директора по воспитательной работе.
55. **Легков Константин Евгеньевич** - Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, кандидат технических наук.
56. **Литвинова Ирина Николаевна** - Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, кандидат экономических наук.
57. **Ложичевская Виктория Евгеньевна** - Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, студент.
58. **Лопатюк Алёна Викторовна** - Башкирский государственный университет, старший преподаватель.
59. **Манин Александр Анатольевич** - Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, кандидат технических наук, доцент.
60. **Манин Игорь Александрович** - Ростовский колледж связи и информатики.
61. **Мелешин Александр Сергеевич** - Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, кандидат технических наук, доцент.
62. **Мелешина Анна Александровна** - Южный федеральный университет, студент.
63. **Метальников Денис Сергеевич** - Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, студент.
64. **Михалина Алина Анатольевна** - Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, студент.
65. **Мурго Андрей Игоревич** - Санкт-Петербургский государственный политехнический университет.
66. **Мясоедова Л.В.** - Донской государственный технический университет.
67. **Мячин Сергей Сергеевич** - Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, студент.
68. **Наумов И.С.** - Пермский государственный технический университет.

69. **Нерсесянц Альфред Аванесович** - Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, доктор технических наук, профессор.
70. **Никифоров Олег Гельевич** - НИИ «Рубин», ведущий специалист.
71. **Новицкая Светлана Сергеевна** - Одесская национальная академия связи им.А.С.Попова, кандидат экономических наук.
72. **Ноткин Аркадий Михайлович** - Пермский государственный технический университет, кандидат технических наук, доцент.
73. **Овчаров Максим Сергеевич** - Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, студент.
74. **Орёл Дмитрий Викторович** - Ставропольский государственный университет, аспирант.
75. **Орлов Иван Николаевич** - Ростовский военный институт ракетных войск, адъюнкт.
76. **Павлович Артур Александрович** - НИИ «Рубин», ведущий специалист.
77. **Полевщиков Иван Сергеевич** - Пермский государственный технический университет, магистрант.
78. **Потапова-Синько Надежда Ефимовна** - Одесская национальная академия связи им.А.С.Попова, кандидат экономических наук, доцент.
79. **Пушкарев А.М.** - Пермский военный институт ВВ МВД России.
80. **Раджабов Зайпулла Гасайниевич** - Ставропольский государственный университет.
81. **Раздоркина Наталия Михайловна** - Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, кандидат экономических наук, доцент.
82. **Романюк Игорь Анатольевич** - НИИ «Рубин», ведущий специалист.
83. **Рыбалко Игорь Петрович** - Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, кандидат технических наук.
84. **Савон Диана Юрьевна** - Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, доктор экономических наук, профессор.
85. **Савосина Дарья Сергеевна** - Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, студент.
86. **Сайгина Елена Александровна** - Мордовский государственный университет им.Н.П.Огарева.
87. **Сафронов В.П.** - Донской государственный технический университет.
88. **Светличная Наталья Олеговна** - Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, кандидат филологических наук.
89. **Сидорина Татьяна Викторовна** - Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, кандидат экономических наук, доцент.
90. **Сиротенко Федор Федорович** - НИИ «Рубин», ведущий инженер.
91. **Смирнов Константин Александрович** - НИИ «Рубин», ведущий специалист.
92. **Стефанов Александр Михайлович** - Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, кандидат технических наук.
93. **Столярова Мария Александровна** - НИИ «Рубин», инженер первой категории.
94. **Строцев Андрей Анатольевич** - Ростовский военный институт ракетных войск.

95. **Строцев Юлий Васильевич** - Минский институт управления, Республика Беларусь.
96. **Строцева Анна Андреевна** - Южный федеральный университет.
97. **Сущенко Михаил Иванович** - Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, кандидат технических наук, доцент, заместитель директора по качеству и новым технологиям в образовании.
98. **Телешун Елена Валерьевна** - Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, студент.
99. **Титов Евгений Вадимович** - Московский технический университет связи и информатики, кандидат технических наук, проректор по учебной работе.
100. **Трофименко Кирилл Владимирович** - Ростовский технологический институт сервиса и туризма, аспирант.
101. **Федоренко Иван Владимирович** - Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, студент.
102. **Хабибуллина Е.Р.** - Донской государственный технический университет.
103. **Харченко Павел Алексеевич** - Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, студент.
104. **Хуторцева Анна Валерьевна** - Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, студент.
105. **Хуторцева Мария Валерьевна** - Ростовский-на-Дону Научно-исследовательский институт радиосвязи.
106. **Чикалов Андрей Николаевич** - Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, кандидат технических наук, доцент.
107. **Швидченко Светлана Александровна** - Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, старший преподаватель.
108. **Шевчук Пётр Сергеевич** - Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, доктор технических наук, профессор.
109. **Шумилина Дина Викторовна** - Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, студент.
110. **Щербань Игорь Васильевич** - Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, доктор технических наук, доцент.
111. **Ярославцева Елена Александровна** - Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, студент.

## Авторский указатель


| | |
|---|---|
| Абдуллаев И. Х. | 146 |
| Абрамов Я.Б. | 230 |
| Алексеева О.А. | 128 |
| Асиновский А. В. | 195,146,204 |
| Бабошин В. А. | 23,119,140,150,175 |
| Балашова С. | 316 |
| Бедник Д.О. | 167 |
| Безуглов Д.А. | 73 |
| Белинский Д.В. | 48 |
| Бирюлин И. В. | 274 |
| Боброва О.А. | 328 |
| Божко Е.С. | 13 |
| Болдырихин Н.В. | 208 |
| Борисов Б.П. | 204 |
| Боярчук А.Э. | 281,285 |
| Бунеева Т.В. | 246 |
| Бурханов А.М. | 107 |
| Васильев А.Е. | 163 |
| Вдовюк К.В. | 171 |
| Германов Д.И. | 193 |
| Головина И.В. | 219,230,235 |
| Головков А.В. | 83,86 |
| Голубова Т.В. | 278 |
| Городов И. С. | 274 |
| Данилов А.В. | 52 |
| Данилова Н.В. | 126 |
| Демурчев Н.Г. | 27 |
| Дмитриев В.Н. | 266 |
| Донченко А. А. | 36 |
| Донченко М.А. | 39,52 |
| Донченко О.И. | 322 |
| Дубровин В.С. | 115 |
| Евдакимова Ю.А. | 182 |
| Ершов В.В. | 131 |
| Ефименко В.Н. | 212 |
| Жемчужников Д.Е. | 299 |
| Жук А.П. | 56,111 |
| Жук Ю.А. | 154,243 |
| Иванейчик О.В. | 290 |
| Иванов А.С. | 56,154 |
| Иванов М.А. | 133 |
| Ищенко С.О. | 27 |
| Капембе Д.К. | 266 |
| Карпика А.Г. | 285 |
| Кисляков М.А. | 13,36 |
| Колдынская Л.М. | 328,331 |
| Конев Д. С. | 42,144 |
| Конкин Б.Б. | 294 |
| Коновалов А.В. | 128 |
| Коновалов Д.В. | 60,92 |
| Коновалов М.А. | 128 |
| Косачева С.В. | 246,252 |
| Краснова Т. Н. | 79 |
| Кривошеев Г.В. | 182 |
| Крутиева А.Г. | 270 |
| Кузнецов Д.В. | 171 |
| Куйбида А.В. | 189 |
| Лазарева О.В. | 215,274 |
| Легков К.Е. | 23,66,88,140,175,184 |
| Литвинова И.Н. | 222,258,270,278,290 |
| Ложичевская В.Е. | 131,340 |
| Лопатюк А.В. | 107 |
| Манин А.А. | 81,201 |
| Манин И.А. | 201 |
| Мелешин А.С. | 18,60,92,193 |
| Мелешина А.А. | 263 |
| Метальников Д.С. | 303 |
| Михалина А.А. | 39 |
| Мурго А.И. | 163 |
| Мясоедова Л.В. | 307 |
| Мячин С.С. | 336 |
| Наумов И.С. | 239 |
| Нерсесянц А.А. | 30 |
| Никифоров О.Г. | 119,178 |
| Новицкая С.С. | 325 |
| Ноткин А. М. | 137 |
| Обдулаев И.Х. | 195 |
| Овчаров М.С. | 219,258 |
| Орёл Д.В. | 44,111,154 |
| Орлов И.Н. | 281 |
| Павлович А.А. | 140, 150 |
| Полевщиков И. С. | 137 |
| Попова М. В. | 79 |
| Потапова-Синько Н.Е. | 325 |
| Прушинская Н.Ю. | 338 |
| Пушкарев А.М. | 239 |
| Раджабов З.Г. | 111 |
| Раздоркина Н. М. | 311,316 |
| Романюк И.А. | 150 |
| Рыбалко И.П. | 208 |
| Савон Д.Ю. | 305 |
| Савосина Д. | 252 |
| Сайгина Е.А. | 115 |
| Сафронов В.П. | 294 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Светличная Н.О. | 335, 336,338,340 | Туляков Ю.М. | 167 |
| Сидорина Т.В. | 227 | Федоренко И.В. | 30 |
| Сиротенко Ф.Ф. | 23,160,175,178 | Хабибуллина Е.Р. | 307 |
| Смирнов К.А. | 88 | Харченко П.А. | 198 |
| Старынина К. Е. | 157 | Хуторцева А.В. | 94,335 |
| Стефанов А.М. | 83,86,303 | Хуторцева М.В. | 18 |
| Столярова М.И. | 122 | Чикалов А.Н. | 133,198,299 |
| Строцев А.А. | 63,100 | Швидченко С.А. | 73 |
| Строцев Ю.В. | 63 | Шевчук П.С. | 103 |
| Строцева А.А. | 63, 100 | Шумилина Д.В. | 83 |
| Сущенко М.И. | 230 | Щербань И.В. | 171 |
| Телешун Е.В. | 299 | Щербань О.Г. | 182 |
| Титов Е.В. | 11 | Ярославцева Е. А. | 235,331 |
| Трофименко К.В. | 103 | | |