

... , ... , ... , P.A.

-

[1]. ()

[2].

()

[3].

MMDS (Multichannel Multipoint Distribution Systems -)

MMDS -

предполагаемого вещания, эффективно покрывает территорию. А передающие станции системы MMDS приходится размещать на периферии зоны вещания с разворотом антенны, как правило, по направлению к ее центру (см. таблицу).

Сравнительные параметры МИТРИС и MMDS

Параметр	МИТРИС (Украина)	MMDS (США)
Максимальное количество аналоговых каналов	56	24
Мощность излучения одного радиоканала, Вт	0,05–0,1	10–100
Радиус санитарно-защитной зоны, м	13	300
Масса передающего оборудования на 1 канал, кг	3	25
Стоимость комплекта оборудования на 24 канала, \$	192 000	1 100 000

На основе МИТРИС можно построить экологически безопасную беспроводную сеть интегрального обслуживания на базе оптимального сочетания возможностей микроволновых, кабельных и проводных распределительных сетей [10]. Такое сочетание позволяет обеспечить предоставление пользователям полного телекоммуникационного комплекса услуг в форме [11]:

- многоканального аналогового (цифрового), в том числе интерактивного телевидения;
- организации абонентской сети *DirectPC*;
- цифровой телефонной связи как по проводным линиям, так и с использованием систем беспроводного доступа;
- доступа к сетям передачи данных и Интернет;
- организации локальных сетей передачи данных для выделенных рабочих групп (административные органы и органы местного самоуправления, органы Министерства внутренних дел, учреждения образования, медицинские учреждения, промышленные предприятия);
- конференцсвязи, включая видеоконференцсвязь;
- диспетчеризации инженерного оборудования зданий;
- электронных платежей и торговли;
- охранной и противопожарной сигнализации.

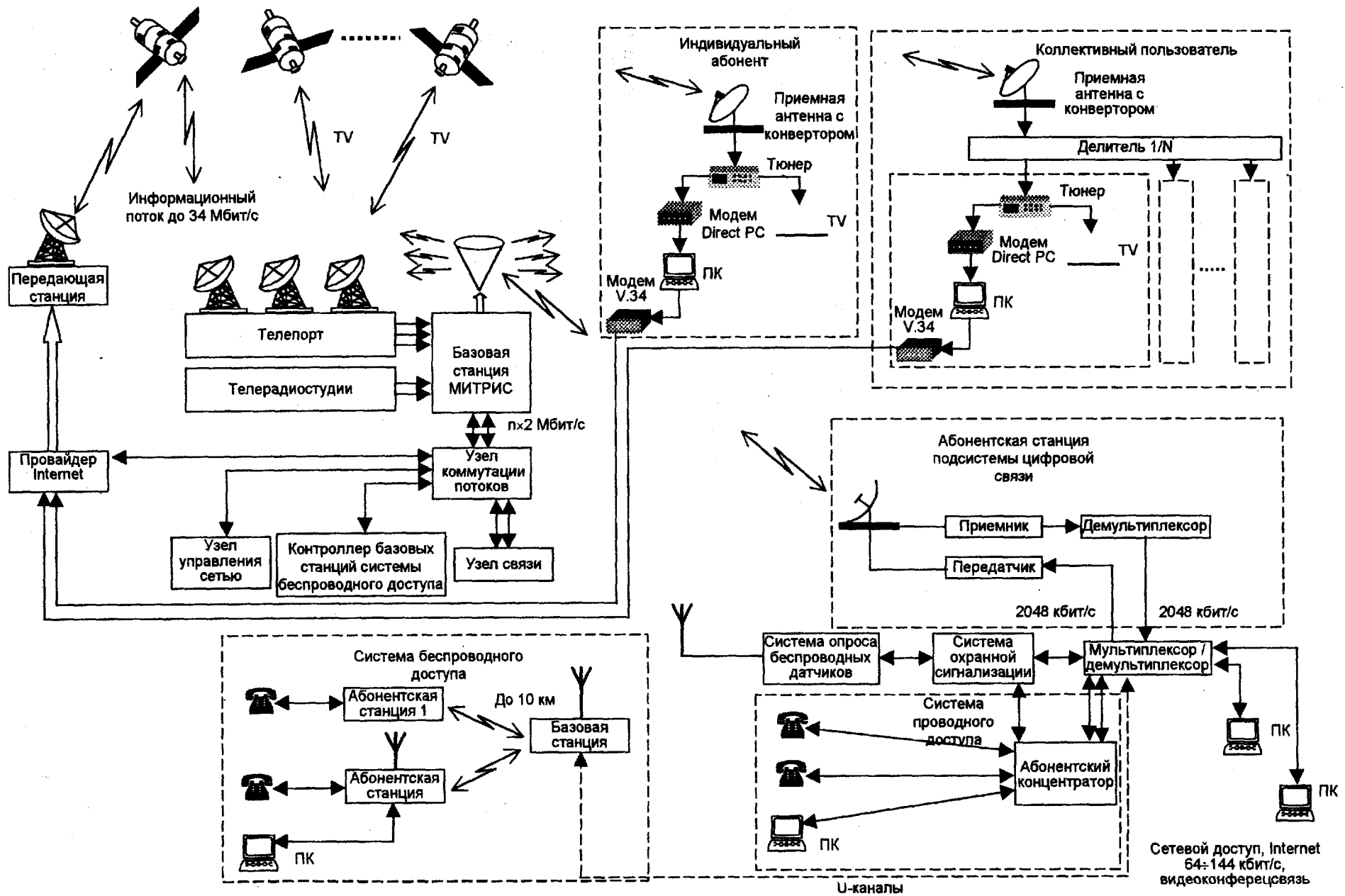
Структура системы при организации беспроводной сети интегрального обслуживания показана на рисунке.

Систему образуют три подсистемы, которые могут функционировать как совместно, так и в автономном режиме:

- многоканальная аналоговая (цифровая), в том числе интерактивного, телевидения;
- передачи данных, включая доступ в Интернет;
- цифровой телефонной связи.

Базовым оборудованием системы являются:

- центральная станция, включающая в себя многоканальный микроволновый приемопередатчик с устройством объединения частотных каналов, антенну с круговой



Структура организации сети интегрального обслуживания на основе МИТРИС

диаграммой направленности в горизонтальной плоскости, систему гарантированного электропитания;

- абонентские приемные станции, каждая из которых включает в себя антенну и конвертор;

- оборудование ретрансляции сигналов центральной станции к абонентским для расширения зоны покрытия.

При организации подсистемы телерадиовещания к центральной станции подключаются телепорт для приема программ спутникового и эфирного телевидения, телерадиостудийное оборудование, радиорелейные станции выделенных направлений для связи с удаленными телерадиостудиями, устройства кодирования и учета абонентов. К абонентской станции индивидуального пользования подключается тюнер, а коллективного – делитель сигнала $1/N$ и индивидуальные абонентские тюнеры. При организации подсистемы передачи данных к центральной станции подключаются узел коммутации потоков данных и узел управления сетью. К абонентской станции подключается цифровой приемопередатчик и мультиплексор/демуплексор, поддерживающий необходимые протоколы.

При организации подсистемы цифровой телефонной связи к центральной станции подключаются узел коммутации информационных потоков, в качестве источника которого может быть использована местная цифровая АТС, узел управления сетью связи и при необходимости контроллер базовых станций системы беспроводного доступа. К абонентской станции подключается цифровой приемопередатчик, мультиплексор/демуплексор, поддерживающий необходимые протоколы обменов, к которому подключены абонентский концентратор для проводных абонентов и при необходимости базовые станции системы беспроводного доступа для беспроводных абонентов.

Для организации цифровых каналов связи в состав базовой станции вводятся цифровые ствольные комплекты.

Система строится по зональному принципу с гарантированным радиусом зоны покрытия до 50 км. Для исключения взаимных помех от систем, работающих в соседних зонах, может применяться пространственно-частотное разделение.

Организация многоканального аналогового (цифрового) телерадиовещания обеспечивается соответствующей подсистемой.

При реализации цифровых каналов связи может использоваться комбинированный метод многостанционного доступа: по направлению от базовой станции – временное разделение каналов, по направлению к базовой станции – частотно-временное разделение, что позволяет производить мультиплексирование разноскоростных потоков.

Для организации сети цифровой телефонной связи используется соответствующая подсистема.

Подсистема передачи данных обеспечивает диспетчеризацию инженерного оборудования зданий, организацию электронных платежей и торговли, охранную и противопожарную сигнализацию. При необходимости возможна организация этих услуг и с помощью подсистемы цифровой телефонии за счет организации выделенных для этой цели каналов связи.

Обеспечение доступа в Интернет возможно тремя способами:

- с использованием подсистемы передачи данных, что обеспечивает скорость обмена до 144 кбит/с;

- на основе абонентской сети *DirectPC*, что обеспечивает скорость приема данных до 10 Мбит/с, при этом к центральной станции подключается станция приема *DirectPC*, к абонентской станции – модем *DirectPC*. Обратный канал организуется по существующей телефонной сети либо с использованием подсистемы цифровой телефонной связи;

- традиционными методами с использованием подсистемы цифровой телефонной связи, что обеспечивает скорость обмена до 56 кбит/с.

В состав полномасштабной системы входят следующие комплексы:

- телепорт для приема программ спутникового и эфирного телевидения;
- телерадиостудийное оборудование;
- радиорелейные станции выделенных направлений;
- станции приема Интернет;
- оборудование сопряжения с телефонными и компьютерными сетями;
- система кодирования и учета абонентов;
- система гарантированного электропитания;
- модемное оборудование;
- многоканальный микроволновый приемопередатчик с устройством объединения частотных каналов;
- антенна с круговой диаграммой направленности в горизонтальной плоскости.

Абонентские приемные станции (приемно-передающие при необходимости обеспечения интерактивного режима) включают в себя антенну, конвертор, тюнер (передающее оборудование), ретрансляторы сигналов центральной станции к абонентским.

Все основные элементы данных комплексов созданы в процессе разработки системы с применением оригинальных системных и конструктивно-технологических решений, обеспечивающих ее конкурентоспособность на мировом рынке за счет снижения металлоемкости, материалоемкости, стоимости оборудования и услуг (по сравнению с предлагаемыми Украине зарубежными аналогами).

Центральная станция системы МИТРИС, принимая сигналы телерадиопрограмм нескольких спутников, местных студий и местных эфирных телевизионных передатчиков, объединяет их по спектру с собственным студийным продуктом. Результирующий сигнал формируется и излучается в сантиметровом или миллиметровом диапазонах волн передающей антенной центральной станции, располагаемой на специальной опоре или высотном здании. Пользователи, удаленные от центральной станции, и находящиеся в зоне прямой видимости, принимают сигналы на сравнительно недорогие абонентские приемные установки. При отсутствии такой видимости прием осуществляется через ретрансляторы или головные станции кабельного телевидения. Уже сегодня могут быть реализованы интерактивный режим работы пользователя, подключение его к сети Интернет и другие услуги.

Интерфейсная часть представляет собой стойку аналоговых и цифровых преобразователей, обеспечивающих требуемую обработку поступающих на них сигналов и перенос последних на входную промежуточную частоту передатчика базовой станции. Количество модемов определяется количеством передающих каналов станции.

Возможна организация независимых стволов передатчика и групповых (с одним выходным усилителем). В первом варианте каждый канал МИТРС имеет свой отдельный передающий ствол, независимый от других. Объединение стволов производится в частотном сумматоре, непосредственно связанном с антенной системой. Такое построение позволяет учитывать особенности передаваемого конкретного канала (метод модуляции, стабильность частоты) и добиваться максимально высокого качества транслируемого сигнала.

Групповое построение передатчика более дешевое, но имеет ряд недостатков, связанных с жесткими требованиями к единому для всех каналов выходному широкополосному усилителю мощности. Сигналы после модуляторов в конверторах сдвигаются по частоте вверх, суммируются в устройстве объединения и поступают на широкополосный усилитель мощности. Такое построение удобно при создании активных ретрансляторов и для трансляции телерадиопрограмм в длинноволновой части СВЧ-диапазона, где возможны реализация подобного усилителя и его надежная работа при соблюдении всех налагающихся на него требований, особенно по уровню интермодуляционных искажений и допустимой неравномерности частотно-фазовых

характеристик. Исследования показали, что с повышением несущей частоты групповой способ построения передатчика становится малоэффективным.

Рабочие характеристики телекоммуникационной системы определяются необходимой канальной емкостью, размерами зоны обслуживания, требованиями к обратному каналу и др. В настоящее время ведутся работы по созданию общеевропейского стандарта на такие системы.

Абонентские приемные установки предусмотрены двух типов – индивидуального и коллективного. Индивидуальная приемная установка близка по конструкции к спутниковой и стоит до 400 грн. При этом диаметр приемной антенны выбирается в пределах от 10 до 60 см. С расширением объемов производства следует ожидать значительного снижения цен на приемные установки. Системы коллективного приема с раздачей сигнала по кабелю позволяют обслуживать до 20 абонентов. Установка их на крышах многоэтажных зданий способствует улучшению качества приема и устраняет проблемы прямой видимости передатчика.

Началом эксплуатации МИТРИС следует считать проект по интеграции кабельных телевизионных систем в г. Кременчуге. Два года позднее компания «ИнтервидеоКиев» использовала МИТРИС в аналогичном проекте.

Первым зарубежным заказчиком системы стала компания «ДаутКом» (г. Даугавпилс, Латвия).

В Киеве реализуется масштабный проект по внедрению МИТРИС. Центральный передатчик размещен на крыше самого высотного здания Львовской площади и транслирует 20 каналов при использовании диапазона 11,7–12,5 ГГц. В перспективе возможна передача до 56 аналоговых программ или более 200 цифровых телепрограмм в стандарте MPEG-2. В настоящее время ведутся интенсивные работы по использованию в МИТРИС Интернет и цифровых телевизионных стандартов. Цифровой стандарт благодаря использованию MPEG-сжатия видеосигнала позволяет не только повысить канальную емкость, но и предоставить абонентам в перспективе возможности интерактивного телевидения.

Длительная опытная эксплуатация МИТРИС в городах Украины (Киев, Луганск, Кременчуг), а также в г. Даугавпилсе (Латвия) подтвердила высокое качество многоканального телерадиовещания и надежность системы. Численность индивидуальных абонентов МИТРИС в г. Киеве составляет около 12 000 человек. Объединение с операторами кабельного телевидения в г. Киеве (предприятия "Киевтелемонтаж" и "Интервидение") позволило довести количество абонентов МИТРИС до 1 000 000 человек. Увеличение количества абонентов может быть получено за счет покрытия имеющихся затененных территорий и расширения зоны обслуживания МИТРИС путем установки.

Как показала практика, объединение МИТРИС с головными станциями кабельного телевидения в единую систему является наиболее рациональным способом создания интегрированной сети с учетом экономических и технических аспектов. Несмотря на сложный рельеф местности и разноуровневую застройку г. Киева, сочетание кабельного телевидения с МИТРИС позволило транслировать единый общегородской канал КТМ с отличным качеством в любой район г. Киева и на ближайшие окрестности. Телепрограммы со студий на центральную станцию системы МИТРИС доставляются с помощью радиорелейных станций серии «Эврика» в диапазонах радиочастот 11, 13, 15, 18 и 22 ГГц.

С помощью МИТРИС предусматриваются обмен программами различных операторов кабельного телевидения г. Киева, трансляция телевизионных программ и организация прямого эфира других телекомпаний. Такое экспериментальное вещание ведут телекомпании «Обрий», «Дельта», «Киев», ICTV и другие, доставляя свои программы со стереофоническим сопровождением по радиорелейным линиям на центральную станцию МИТРИС.

Система эксплуатируется Советом национальной безопасности, Службой безопасности, Министерством обороны, Национальным космическим агентством и Укрспецэкспортом Украины.

Согласно концепции развития спутникового телерадиовещания в Украине, разработанной Национальным космическим агентством по заказу Национального совета Украины по телевидению и радиовещанию, использование МИТРИС предусмотрено для доставки спутниковых телерадиопрограмм непосредственно к потребителю.

На Первом международном телефоруме стран СНГ в г. Москве (август 1998 г.) на конкурсе новых технических решений разработка МИТРИС получила диплом победителя.

Принятое Кабинетом Министров Украины Постановление № 978 от 30.06.98 "О внесении изменений в национальную таблицу распределения полос радиочастот Украины" предоставляло возможность функционирования радиовещательной службы в диапазоне частот 11,7–12,5 Гц. Таким образом решена проблема правового обеспечения на государственном уровне частотного ресурса для МИТРИС.

Национальным советом Украины по телевидению и радиовещанию в IV квартале 1998 г. проведен конкурс и выданы заинтересованным телерадиоорганизациям лицензии на многоканальное вещание МИТРИС в диапазоне частот 11,7–12,5 ГГц.

Межведомственной комиссией 16.02.99 принято решение о выдаче лицензии на использование радиочастот диапазона 11,7–12,5 Гц для организации телерадиовещания МИТРИС в г. Киеве, Севастополе, областных центрах и автономной республике Крым.

Евразийская техническая ассоциация телевидения и радио на своем форуме в декабре 1997 г. рекомендовала странам СНГ и Прибалтики МИТРИС для построения национальных распределительных систем, интегрированных в европейскую и мировую информационные инфраструктуры.

Министерство науки и технологий Российской Федерации, учитывая важность и перспективность этого направления в развитии телекоммуникационных систем и технологий, в октябре 1997 г. предложило украинской стороне подготовить решение по оказанию поддержки разработчикам и производителям МИТРИС с использованием научно-технического и производственного потенциалов Украины и России.

Постановлением Кабинета Министров Украины № 1971 от 14.12.98 "О дополнительных мерах по приостановлению спада производства в текущем году и обеспечение роста его объемов в 1999 г." предусмотрена подготовка производства и изготовление в 1999–2000 гг. 150 комплектов базовых станций и 500 тыс. комплектов приемного оборудования МИТРИС. Согласно этому постановлению объем производства МИТРИС только для нужд Украины составляет 250 млн. грн. за счет организации 5000 новых рабочих мест.

Таким образом, организация многофункциональных интегрированных телекоммуникационных сетей на основе МИТРИС позволит в сжатые сроки повысить уровень информатизации страны за счет предоставления пользователям широкого спектра как традиционных услуг телерадиовещания и телефонии, так и дополнительных: интерактивное телевидение, доступ к региональным и мировым информационным сетям, организация локальных сетей передачи данных и другие приложения на их основе.

Появление отечественной МИТРИС – это, прежде всего, результат конверсии микроволновых технологий бывшего военно-промышленного комплекса и насущная потребность современных телекоммуникационных технологий в продвижении в более высокочастотные диапазоны для решения проблемы широкополосной передачи данных. Проект МИТРИС не только прошел апробацию как телевизионная распределительная сеть, но и продемонстрировал возможность построения на своей базе интегрированных сетей с передачей цифровых данных.

Список литературы

1. Патон Б.Е., Згуровский М.З., Якименко Ю.И. Состояние и перспективы развития национальной телекоммуникационной сети в сфере науки и образования // Кибернетика и системный анализ. – 1999. – № 5. – С.3–8.
2. МИТРИС – система интегрального обслуживания: состояние и перспективы/ Т.Н. Нарытник, В.Н. Галич, П.Я. Ксензенко и др. // Радиоаматор. – 1997. – № 10. – С. 56–60.
3. Нарытник Т.Н., Живков А.П., Липатов А.А. Состояние и перспективы развития спутниковой связи // Зв'язок. – 1997. – № 3. – С. 28.
4. Нарытник Т.Н., Галич В.Н. Многоканальная микроволновая система // Телеспутник. – 1997. – № 3. – С. 66–67.
5. Нарытник Т.Н., Галич В.Н. Многоканальная система раздачи спутниковых, эфирных и студийных программ СВЧ // Материалы 6-й Международной Крымской конференции "СВЧ-техника" и семинара "Микроволновые интегрированные телерадиоинформационные системы", Крым, Украина, сент. 1996 г. – С. 522–529.
6. Нарытник Т.Н., Галич В.М., Войтенко О.Г. Система телерадіоінформаційна інтегрована мікрохвильова "МІТРИС" БЯФІ. 464423.101 ТУ // Сертифікат відповідності Держстандарту України, серія ЕА № 017253 від 06.07.98.
7. Кашин С.В., Нарытник Т.Н., Лазоренко В.Н. О новых государственных стандартных нормах и правилах защиты населения от воздействия электромагнитных излучений// Радиоаматор. – 1997. – № 6. – С. 14–15.
8. Интегральные устройства телекоммуникационных систем/ Т.Н.Нарытник, М.Е. Ильченко, А.А. Липатов и др. – К.: Техника, 1998.
9. Нарытник Т.Н., Гряник М.В., Семенухин С.В., Галич В.Н. Всенаправленная передающая антенна для микроволновых систем // Электросвязь. – 1999. – № 2. – С. 32–34.
10. Нарытник Т.Н., Галич В.Н., Петренко В.М., Яремчук О.И. МИТРИС: Разработка, возможности и перспективы // Материалы 8-й Международной Крымской конференции и 3-го семинара "Микроволновые интегрированные телерадиоинформационные системы", сент. 1998 г. – Т. 2. – С. 790–801.
11. МИТРИС: Новые перспективы для построения многофункциональных телекоммуникационных сетей / М.Е. Ильченко, Н.Н. Кайданенко, Д.В. Роскошный и др./ Материалы 9-й Международной Крымской конференции "СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии", Крым, Украина, сент. 1999 г.