

ISSN 2221-7975



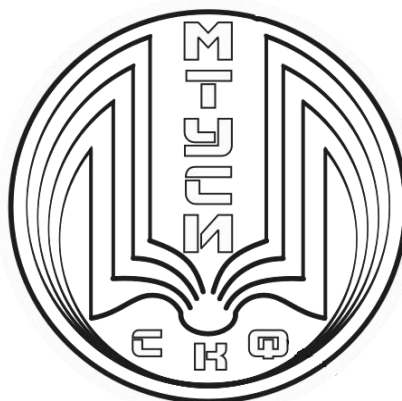
**ТРУДЫ**  
**СЕВЕРО-КАВКАЗСКОГО ФИЛИАЛА**  
**МОСКОВСКОГО ТЕХНИЧЕСКОГО**  
**УНИВЕРСИТЕТА**  
**СВЯЗИ И ИНФОРМАТИКИ**  
**ЧАСТЬ I**

**РОСТОВ-НА-ДОНУ**  
**2014**



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
МОСКОВСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
СВЯЗИ И ИНФОРМАТИКИ  
СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФИЛИАЛ

---



**ТРУДЫ**  
**СЕВЕРО-КАВКАЗСКОГО ФИЛИАЛА**  
**МОСКОВСКОГО ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА**  
**СВЯЗИ И ИНФОРМАТИКИ**  
**ЧАСТЬ I**

Подготовлены по результатам международной  
молодежной научно-практической конференции СКФ МТУСИ  
«ИНФОКОМ-2014»  
22 – 25 апреля 2014 года

Ростов-на-Дону  
2014

УДК 621.396.1

ББК 32

Т 71

Т 71 Труды Северо-Кавказского филиала Московского технического университета связи и информатики, часть I. - Ростов-на-Дону.: ПЦ «Университет» СКФ МТУСИ, 2014, 522с.

Сборник зарегистрирован в международном центре ISSN (**ISSN 2221-7975**) и включен в перечень журналов РИНЦ

Сборник размещен в открытом бесплатном доступе на сайте [www.skf-mtusi.ru](http://www.skf-mtusi.ru)

В настоящий сборник включены статьи, подготовленные по результатам VII-ой Международной молодежной научно-практической конференции Северо-Кавказского филиала Московского технического университета связи и информатики «ИНФОКОМ-2014», которая проходила 22-25 апреля 2014 г. в СКФ МТУСИ. Сборник объединяет статьи по актуальным научным направлениям совершенствования и перспективного развития современных инфо-телекоммуникационных технологий.

Первая часть сборника содержит статьи по следующим направлениям:

- состояние и перспективы развития инфотелекоммуникаций;
- информационная безопасность.

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

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

Составление и редакционная верстка сборника: Прушинский В.В., Головенко М.В.

---

© СКФ МТУСИ, 2014

Подписано в печать 07.04.2014  
Формат 60x84/8. Печать офсетная. Тираж 500 экз.  
Полиграфический центр «Университет» СКФ МТУСИ,  
Ростов-на-Дону, 344002, ул. Серафимовича, 62

В конференции приняли участие представители различных регионов России и ближнего зарубежья, научно-исследовательских предприятий, работающих в области разработки современных телекоммуникационных технических средств, высших учебных заведений, занимающихся подготовкой специалистов для отрасли связи, в том числе: Государственный университет телекоммуникаций (г. Киев, Украина), Одесская национальная академия связи им. А.С. Попова (Украина), Одесский региональный институт государственного управления национальной академии государственного управления при Президенте Украины (г. Одесса, Украина), Харьковский национальный университет радиоэлектроники (г. Харьков, Украина), Харьковский университет воздушных сил им. Ивана Кожедуба (г. Харьков, Украина), Донецкий национальный технический университет (г. Донецк, Украина), Полтавский университет экономики и торговли (г. Полтава, Украина), Белорусский государственный университет информатики (г. Минск, Белоруссия), Бранденбургский технический университет (г. Котбус, Германия), Западно - Казахстанский инженерно-гуманитарный университет (г. Уральск, Казахстан), Кокшетауский государственный университет им.Ш. Уалиханова (г. Кокшетау, Казахстан), Западно-Казахстанский инженерно-технологический колледж (г. Уральск, Казахстан). Казахско-Турецкий университет (г. Туркестан, Казахстан), Ташкентский университет информационных технологий (г. Ташкент, Узбекистан), Ташкентский государственный педагогический университет им. Низами (г. Ташкент, Узбекистан), Ташкентский институт инженеров железнодорожного транспорта (г. Ташкент, Узбекистан), Самаркандский государственный университет (г. Самарканд, Узбекистан), Наманганский государственный университет (г. Наманган, Узбекистан), Филиал РЭУ им. Г.В. Плеханова (г.Ташкент, Узбекистан), Московский технический университет связи и информатики (г.Москва), Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. Бонч-Бруевича, Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики (г. Самара), Уральский технический университет связи и информатики (филиал Сиб. ГУТИ) (г. Екатеринбург), Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И.Ульянова (Ленина), Санкт-Петербургский университет МВД России, ОАО «НИИ «Рубин» (г. Санкт-Петербург), ОАО «Интелтех» (г.Санкт-Петербург), Академия ФСО России (г. Орел), Северо-Кавказский федеральный университет (г. Ставрополь), Национальный исследовательский университет «МИЭТ» (г. Москва), Научно-исследовательский институт радио (г.Москва), Московский государственный технический университет МИРЭА (г.Москва), Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (г. Томск), Юргинский технологический институт национального исследовательского Томского политехнического университета (г. Юрга) , Уральский юридический институт МВД России (г. Екатеринбург), Краснодарский государственный университет культуры и искусств (г. Краснодар), Российский государственный социальный университет (филиал) (г. Ставрополь), Набережночелнинский институт КФУ (г. Набережные Челны), Омский государственный технический университет (г. Омск), Донской государственный технический университет (г. Ростов-на-Дону), Южный Федеральный университет (г. Ростов-на-Дону), Ростовский филиал Московского государственного технического университета гражданской авиации (г. Ростов-на-Дону), Ростовский филиал Российской академии Правосудия (г. Ростов-на-Дону), Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики (г.Ростов-на-Дону).

---

## СОДЕРЖАНИЕ

### ЧАСТЬ I

#### СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ИНФОТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ

<b>Аджемов А.С.</b> , Облачные технологии в инфокоммуникациях.....	27
<b>Гасс Я.М., Плосский А.Ю.</b> , Оценка инфраструктурной готовности субъектов Российской Федерации к переходу от аналогового к цифровому телевидению.....	29
<b>Головской В.А., Крутов В.А.</b> , Недостатки и перспективы развития транкинговых систем радиосвязи.....	37
<b>Гапанович Я.В., Орлов В.Н.</b> , Государственное регулирование связи и информатизации в Украине.....	41
<b>Чернышев Н.Н., Гарматенко И.А.</b> , Использование беспроводных технологий при построении современных информационно-управляющих систем.....	45
<b>Новицкая С.С.</b> , Современное состояние и тенденции развития рынка услуг связи Украины.	49
<b>Переверзев Е.В., Енгибарян И.А.</b> , Реализация облачных технологий в структуре инфокоммуникационного обеспечения машиностроительного холдинга.....	51
<b>Смирнов Б.П., Зверев А.Б., Легков К.Е.</b> , К вопросу о создании информационного пространства автоматизированных систем специального назначения.....	53
<b>Исохужаева М.Я.</b> , Состояние рынка услуг связи и информатизации для дальнейшего развития электронной коммерции Республики Узбекистан.....	57
<b>Корниенко С.А., Корниенко Р.С.</b> , Организация каналов связи для управления постами радиоконтроля. Требования предъявляемые к каналу связи.....	60
<b>Легков К.Е.</b> , К вопросу о самоорганизации, самовосстановлении и самодиагностики распределенных сетей специального назначения.....	62
<b>Ледянкин И.А., Легков К.Е.</b> , Метод оценки надежности программного обеспечения автоматизированных систем управления специального назначения.....	65
<b>Невструев А.С., Легков К.Е.</b> , Состояние и перспективы развития поиска информации в локальных вычислительных сетях.....	69
<b>Носов В.С., Легков К.Е.</b> , К вопросу о повышении пропускной способности локальной вычислительной сети автоматизированной системы управления сил специального назначения.....	72
<b>Жуковская Д.А.</b> , Анализ гибридных телекоммуникационных сетей.....	74
<b>Звездина М.Ю., Пархоменко П.А., Петрашевич Е.С.</b> , Состояние и перспективы развития LTE в России.....	78
<b>Хуторцева А.В., Герасимов И.Н.</b> , Инновационные решения для мобильных сетей радиосвязи, разворачиваемых в зонах чрезвычайных ситуаций.....	82
<b>Безуглов Д.А., Швидченко С.А.</b> , Информационная технология Вейвлет-дифференцирования результатов измерений.....	84
<b>Лемешко А.В., Арус Кинан</b> , Особенности математического описания процессов многоадресной маршрутизации потоковыми моделями.....	94
<b>Батенков К.А.</b> , Проблема синтеза дискретных отображений непрерывных каналов связи в форме обобщенных преобразований.....	98
<b>Буренин А.Н., Легков К.Е.</b> , К вопросу управление современными инфокоммуникационными сетями, функционирующими в условиях интенсивных воздействий.....	101
<b>Врублевский А.Р., Штельмах И.В., Лесовой И.П.</b> , Модель принятия решения в системе управления потоками нагрузки на базе нечеткой логики.....	103
<b>Будагян И.Ф., Костин М.С.</b> , Состояние и перспективы развития виброметрологической диагностики параметров механических колебаний методами сверхкороткоимпульсной радиолокации.....	107
<b>Старцев Д.В., Легков К.Е.</b> , Анализ современных компьютерных сетей и среды передачи данных.....	111

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЕСПРОВОДНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ПОСТРОЕНИИ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ

Донецкий национальный технический университет, г. Донецк, Украина

Ключевые слова: датчик, АСУ ТП, беспроводная связь, топология, Mesh-сети, Z-Wave, ISA100.11a, WirelessHART, Wavenis, Zigbee.

Показано преимущество беспроводных сетей перед проводными в системах управления. Описана децентрализованная схема организации сети. Представлены факторы, в соответствии с которыми выбирается та или иная технология...

N.N. Chernishev, I.A. Garmatenko

## WIRELESS TECHNOLOGY IN CONSTRUCTING MODERN INFORMATION AND CONTROL SYSTEMS

Donetsk National Technical University, Donetsk, Ukraine

Keywords: sensor, automated process control system, wireless, topology, Mesh-network, Z-Wave, ISA100.11a, WirelessHART, Wavenis, Zigbee.

The advantage of wireless networks before wired control systems. Described decentralized networking scheme. Shows the factors under which selects one or the other technology...

### **Беспроводная связь в промышленности.**

Роль органов чувств в инженерных системах выполняют датчики - от самых простейших контактных до интеллектуальных датчиков различных физических величин. Чем больше датчиков, тем больше информации и тем она полнее, а это значит, что в разы повышается качество управления. Объединяют любые датчики два неперенных условия: наличие источника энергии и канала связи с центральным устройством, собирающим информацию. Это же накладывает ограничение на понятное желание проектировщика увеличить число датчиков в ключевых местах сооружения и элементах инженерных систем. Часто это невозможно в силу необходимости прокладки километров кабельных каналов, по которым информация от датчиков поступает в центральное устройство. Частично эту проблему можно решить, используя автономный источник питания и последовательные шины, но это не избавляет проектировщика от всех проблем, а владельца от необходимости планировать затраты на монтаж кабельной инфраструктуры. В некоторых случаях прокладка кабеля физически невозможна[1].

По оценкам специалистов, сбор и обмен данными в реальном времени о различных аспектах производственных процессов приведет в ближайшие годы к многократному увеличению информационных потоков между датчиками, управляющими контроллерами и системой диспетчерского управления АСУ ТП. Для решения задач передачи и обработки таких потоков сегодня применяются как проводные так и беспроводные сети.

Отказ от проводов дает массу преимуществ: быстроту и легкость развертывания, реструктуризации и масштабируемости сетей, мобильность, уменьшение расходов на прокладку кабелей связи.

Кроме того, применение беспроводных технологий позволяет развертывать сети передачи данных в местах, не предполагающих проведения кабельных работ, скажем, в силу особенностей конструкции, по соображениям безопасности, при отказе арендатора или по каким-либо другим причинам.

Возможность отказа от кабельных прокладок уже давно привлекает разработчиков и пользователей систем автоматизации. Ведь кабели могут медленно разрушаться, например, под влиянием химического воздействия и других факторов внешней среды, присутствующих в производственных помещениях. Их повторная прокладка очень трудоемка и требует больших финансовых затрат.

Беспроводная связь завоевывает все более прочные позиции за счет совершенствования стандартов, а также благодаря своим неоспоримым преимуществам. Полный отказ или сокращение числа кабельных линий, ведущих к контроллерам, датчикам и управляющим устройствам, значительно снижают временные и финансовые издержки на этапах проектирования, развертывания и эксплуатации сети. Это позволяет уменьшить затраты до 90% по сравнению с проводным подключением. Масштабируемость и гибкость беспроводной сети существенно облегчают жизнь при реструктуризации промышленного предприятия и его расширении, в том числе при переезде [2,5].

В этой связи на рынке встраиваемых систем начали появляться технологии децентрализованных систем управления и сбора данных, а именно - Беспроводные Сенсорные Сети (Wireless Sensor Network).

Распространившаяся в них топология Mesh-сетей (ячеистые сети) основана на децентрализованной схеме организации сети, что дает высокую степень надежности. Сеть можно представить в виде узлов, которые не только предоставляют возможность связи с сетью, но и выполняют функции маршрутизаторов / ретрансляторов для других узлов этой же сети [2,4,5,6,7].

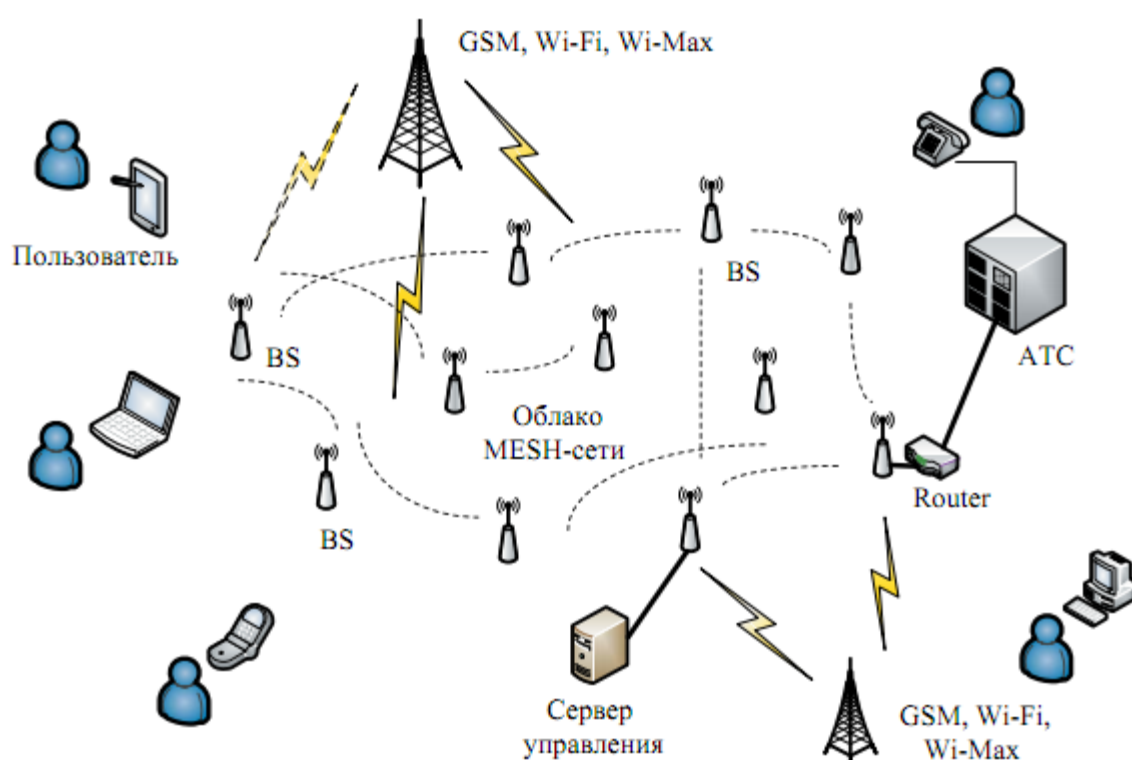


Рисунок 1. Топология Mesh-сети

Благодаря этому появляется возможность создания самоустанавливающейся и самовосстанавливающейся сети. Mesh-сети строятся как совокупность кластеров. Территория покрытия разделяется на зоны, число которых теоретически не ограничено. В зависимости от конкретного решения узлы сети могут выступать в роли ретранслятора (транспортный канал) либо ретранслятора и абонентской точки доступа. Особенностью Mesh является использование специальных протоколов, позволяющих каждой точке доступа создавать таблицы абонентов сети с контролем состояния транспортного канала и поддержкой динамической маршрутизации трафика по оптимальному маршруту между соседними точками. При отказе какого-либо из узлов, происходит автоматическое перенаправление трафика по другому маршруту, что гарантирует не просто доставку трафика адресату, а доставку за минимальное время. Процедура расширения сети ограничивается установкой новых узлов, интеграция которых в существующую сеть происходит автоматически. Недосток подобных сетей заключается в том, что они используют промежуточные пункты для передачи данных; это может вызвать задержку при пересылке информации и, как следствие, снизить качество трафика реального времени [1].

### Требования к беспроводным стандартам.

Очевидно, что при внедрении беспроводных технологий в АСУ ТП следует учитывать некоторые особенности.

Сегодня основная проблема для пользователя, решившего применить беспроводные решения, заключается в выборе соответствующей технологии. Существует множество типов беспроводной связи и, как и в проводных сетях, к различным системам предъявляются различные требования.

При выборе технологии следует руководствоваться следующими факторами:

1. Объем данных: некоторым потребителям требуется собирать мегабиты данных в секунду, другим необходимо всего лишь несколько раз в сутки включать и выключать отдельные устройства.
2. Время отклика: когда устройство является частью цепи, получение команды в заданный момент является существенным критерием. Требуемое время реакции может составлять несколько микросекунд.
3. Надежность отклика: будет ли сообщение получено наверняка и, если нет, какова вероятность обнаружения ошибок? Здесь при выборе технологии важную роль играют помехи.
4. Дистанция связи: расположены ли узлы сети на большой территории или сосредоточены в одном месте? Дистанция может составлять от нескольких метров для подвижных частей механизма до нескольких километров для насосных станций распределительной сети. Охватываемое расстояние задает потребляемую мощность и зачастую определяет, можно ли использовать не требующую лицензирования технологию связи.
5. Число узлов связи: требуется ли связь только между двумя узлами, или в ней участвует множество узлов, что потребует использовать более совершенную структуру связи (топология Scatternet) [3].

К самым перспективным беспроводным сенсорным сетям относятся: Z-Wave, ISA100.11a, WirelessHART, Wavenis, Zigbee.

Беспроводные сенсорные сети состоят из миниатюрных вычислительных устройств - мотов, снабженных измеряющих различные физические величины и приемопередатчиками сигналов, работающими в определенном частотном диапазоне. Поскольку размер мота должен быть небольшим, его питание осуществляется от маломощной батареи. Моты используются только для сбора и первичной обработки сенсорных данных, которые они пересылают по цепочке друг другу, а в конечном счете специальному устройству - шлюзу, имеющему соединение с сетью. Основная обработка сенсорных данных осуществляется пользовательскими приложениями сети [7,8].

Последние технологические инновации относятся в первую очередь к программному обеспечению, а также к аппаратной части (увеличение области действия приемопередатчиков сигналов, продление срока службы батарей при уменьшении их размеров, появление новых сенсорных датчиков, дальнейшая миниатюризация устройств). Разработанные программные средства позволяют не только автоматически развертывать сенсорные сети, но и перепрограммировать их, удаленно управлять режимами функционирования, сбором и визуализацией данных [8]. В таблице 1 приведены характеристики перечисленных беспроводных стандартов.

Таблица 1. Сравнение характеристик беспроводных стандартов.

Параметр	ZigBee	Z-Wave	WirelessHart	ISA100.11a	Wavenis
Частота вещания, ГГц	0,868/0,915/2,4	0,908/0,868	2,4	2,4	0,433/0,868/0,915
Скорость передачи, кбит/с	20..250	9,6..40	250	250	4,8-100
Радиус действия, м	75	30	200	-	до 1000м



## **Выводы.**

Последние достижения в беспроводных технологиях уже сейчас обеспечивают преимущества для автоматизации технологических процессов. Большое число точек измерения поможет повысить производительность труда, сделать более эффективным управление запасами, сократить объем работ по техобслуживанию и способствовать оптимизации производительности предприятия в целом. Расходы на установку беспроводного соединения составляют небольшую часть обычных затрат на монтаж, обеспечивая значительную экономию по сравнению с традиционными проводными точками установки.

## **Литература:**

1. Онуфриев В.А. Построение беспроводных сенсорных сетей на базе стека протоколов One-Net [Электронный ресурс] / В.А.Онуфриев, Е.В. Полетаев, Ю.Б. Шаропин. Режим доступа: <http://www.sworld.com.ua/index.php/ru/technical-sciences/informatics-computer-science-and-automation/2781-onufriev-ba-eb-poletayev-ub-sharopin>.
2. Алевский Д.А. Технология развертывания локальных беспроводных радиосетей ZigBee в системах промышленной автоматизации и диспетчеризации / Д.А. Алексеевский, А.Е. Плеханов, А.Д. Яманов // «ИСУП». -2011. -№ 6 (36). С. 26–32.
3. Иванов О. Обзор. Средства беспроводной передачи информации в системах АСУ ТП [Электронный ресурс] / О.Иванов. Режим доступа: <http://ua.automation.com/content/obzor-sredstva-besprovodnoj-peredachi-informacii-v-sistemah-asu-tp>.
4. Хамов А.А. Применение беспроводных решений Smart Wireless для мониторинга параметров технологических процессов / А.А. Хамов // Приборы и средства автоматизации. -2010. -№1(27). – С.45.
5. Jianping Song, Song Han, Aloysius K. Mok, Deji Chen, Mike Lucas, Mark Nixon, Wally Pratt Wireless HART: Applying Wireless Technology in Real - Time Industrial Process Control // IEEE Real-Time and Embedded Technology and Applications Symposium, 2008. – P. 378-386.
6. WirelessHART vs. ISA100.11a -- What's the Difference? [Электронный ресурс] / Control Global. Process Automation Technologies. Режим доступа: <http://www.controlglobal.com/articles/2012/nixon-wireless-isa/>
7. Г.В. Попков Mesh-сети: перспективы развития, возможные применения / Г.В. Попков // Проблемы информатики. – 2012. - № 3/9. – 74-79.
8. М. Сергиевский Беспроводные сенсорные сети. Часть 2 [Электронный ресурс] / Сергиевский М. // Журнал «САПР и графика». Режим доступа: <http://www.sapr.ru/Article.aspx?id=18943>.

**С.С. Новицкая**

## **СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ РЫНКА УСЛУГ СВЯЗИ УКРАИНЫ**

Одесская национальная академия связи им. А.С. Попова, г. Одесса, Украина

Ключевые слова: рынок, почтовая связь, телекоммуникации, мобильная связь, фиксированная связь, широкополосная (компьютерная) связь, операторы связи.

Рассмотрено современное состояние рынка связи Украины. Проанализированы доходы отрасли связи за 2008-2012 гг. Изучена динамика телекоммуникационного рынка Украины с обоснованием замедления развития. Определены условия для дальнейшего развития рынка услуг связи Украины.