

# Организация управления на объектах связи в чрезвычайных ситуациях и возможность применения технологии LTE на сельских сетях доступа

Описана система организации и управления связи при чрезвычайных ситуациях. Приведены модели организации связи и оповещения, системы управления гражданской обороны при чрезвычайных ситуациях. На основании разработанной системы критериев был проведен сопоставительный анализ предлагаемых на рынке телекоммуникаций технологий широкополосного доступа и выбор перспективной технологии предоставления услуг. Сделан вывод о возможности применения технологии LTE на сельских сетях широкополосного доступа

**Ключевые слова:** чрезвычайная ситуация, ликвидация, управление, организация, связь, служба оповещения.

Коновалов А.В., Алексеева О.А,  
Коновалов М.А., Коновалов Д.В.,  
Мелешин А.С.,  
Северо-Кавказский филиал  
Московского технического университета  
связи и информатики

## The control organization on objects of communication in emergency situations and possibility of application of the LTE technology on rural access networks

Konovalev A.V., Alekseeva O.A,  
Konovalev M.A., Konovalev D.V.,  
Meleshin A.S.,

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

### Abstract

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. 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.

**Keywords:** emergency, liquidation, management, the organization, communication, notification service.

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 систе-

ма 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).

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 по-

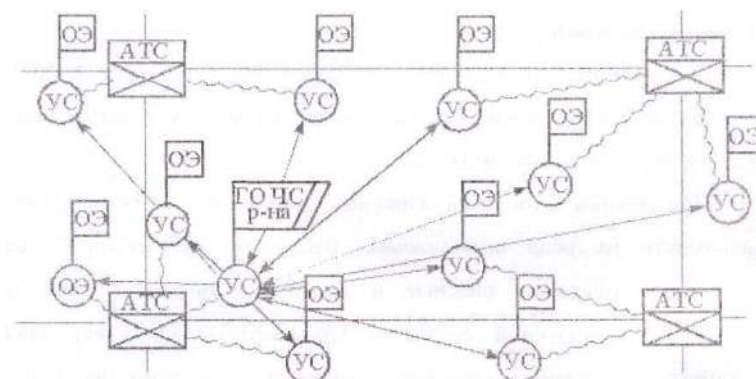


Рис.1. Система управления ГО ЧС

движные 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 которого входят 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).

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 (ГТС), 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 ГТС. 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 ГО устанавливается отдельный телефонный аппарат.

Примечание. Для обеспечения директорской и диспетчерской ГТС прокладываются отдельные соединительные линии к должностным лицам ОЭ, где устанавливаются громкоговорящие телефонные аппараты (линии ГТС на ПАТС ОЭ не заходят).

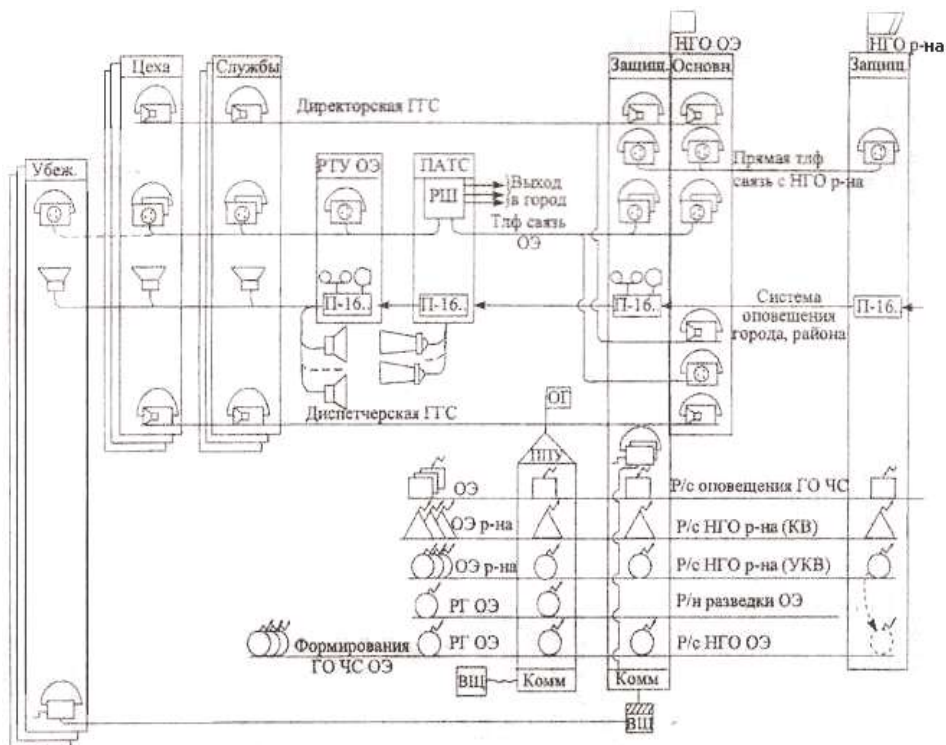


Рис. 2. Схема организации связи и оповещения ОЭ

Для обеспечения управления в случаях ЧС на защищенном ПУ дублируются все 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 ВЦЦ обеспечивается связь с убежищами. На 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.

### Возможность применения технологии LTE на сельских сетях доступа

В настоящий момент одной из актуальных задач является полномасштабный охват инфокоммуникационными услугами сельских районов Ростовской области. Сложность развертывания инфокоммуникационных систем, обес-

печивающих 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 предоставления 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 табл. 1.

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 табл. 2.

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.

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(0,9 ГГц) 20 1,8 ГГц)	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

Таблице 2

**Сравнительный перечень характеристик WiMax Rel. 1.0 и LTE Rel.8**

Характеристика	LTE	WiMax	Влияние на систему
Многостанционный 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 перекодированием, приемник SIC – дополнительный энергетический выигрыш
Адаптация системы к каналу	Высокая точность (1-2 дБ)	Грубая настройка (2-3дБ)	Адаптация системы с высокой точностью – 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

**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: учебное 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. — 461 с.
4. Тихвинский В.О., Терентьев С.В., Юрчук А.Б. Сети мобильной связи LTE: технологии и архитектура. — М.: Эко-Трендз, 2010. — 284 с.
5. Вишневский В.М., Портной С.Л., Шахнович И.В. Энциклопедия WiMAX. Путь к 4G. — М.: Техносфера, 2009. — 465 с.
6. Варукина Л.А. Технология MIMO в системах LTE // Электросвязь, 2009. — №11. — С. 52-55.

