УДК 621.396.97

ОРГАНИЗАЦИЯ ИЗБИРАТЕЛЬНОГО ОПОВЕЩЕНИЯ О ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ ПО СЕТЯМ РАДИОВЕЩАНИЯ

М. А. Хайруллин, заместитель начальника лаборатории ОАО «Концерн «Автоматика»; hma-samara@mail.ru

Ранее предлагавшаяся схема организации оповещения по существующим сетям радиовещания дополнена, в целях повышения достоверности сообщений о чрезвычайных ситуациях (ЧС), требованием наличия нескольких управляющих центров. Приводится обоснование применения теории графов для формализации и анализа схем организации оповещения о ЧС, что позволяет давать адекватную характеристику уровням надежности и достоверности в каждом конкретном случае.

***Ключевые слова**: радиовещание, оповещение, графы.*

Введение. На территории Российской Федерации сохраняется тенденция нарастания количества чрезвычайных ситуаций (ЧС). В среднем за месяц происходит примерно 15 техногенных ЧС, свыше десятка природных катастроф; среднее число пострадавших за месяц превышает 10 тыс. человек. Безусловно, оперативное оповещение населения о ЧС могло бы сократить число жертв среди мирного населения.

Для своевременного оповещения населения и информирования органов управления Единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций Российской Федерации (РСЧС) об угрозе возникновения или о возникновении ЧС используются средства массовой информации, радио, телевидение, специализированные технические средства, в том числе средства оповещения и информирования населения в местах массового пребывания людей.

Режимы оповещения о ЧС. Своевременное предупреждение о надвигающейся опасности, а также информирование об истинном характере угрозы и порядке поведения в создавшихся условиях позволяют существенно сократить возможные потери, препятствуют возникновению панических слухов, которые могут иметь больше негативных последствий, чем собственно ЧС.

Средства доставки сообщений оповещения (СО) и команд управления (КУ) можно отнести к первичным активным средствам, начало действия которых означает начало решения задачи непосредственной защиты населения. СО имеют наивысший приоритет по сравнению с остальными сообщениями информационного характера.

В общем виде средства доставки сообщений оповещения и команд управления представляют собой организационно-техническое объединение сил, средств оповещения, сетей связи и вещания, обеспечивающих доведение информации, СО и КУ до населения, а также аварийно-спасательных и противопожарных сил.

Требования, предъявляемые к надежности и достоверности доставки СО и КУ, чрезвычайно высоки, поскольку эти сообщения переносят информацию об угрозах или фактах возникновения ЧС и связанных с этим рисках и угрозах для здоровья и жизни людей, а также содействуют проведению соответствующих мероприятий. Огромную важность имеют такие требования, как своевременность доставки сообщений и подтверждение их принадлежности авторизованным источникам — полномочным органам власти. Кроме того, средства доставки СО и КУ должны обладать возможностью изменять охват адресуемой территории и адресуемой аудитории в зависимости от характера передаваемых сообщений и их содержания [1].

Способы доставки СО и КУ в соответствии с их предназначением реализуются двумя режимами.

Режим массового оповещения населения о ЧС обеспечивает передачу СО с максимальной оперативностью и максимальным охватом значительных территорий. Режим предназначен для предупреждения населения всех категорий, которые могут оказаться в зоне ЧС. Сообщения оповещения исходят от органов власти соответствующего уровня и транслируются по различным каналам различными средствами доставки сообщений (телерадиовещательными, звуковыми сиренами, системами телефонной связи и т.д.). Массовое оповещение не предполагает использования каких-либо специализированных терминалов и приемников [2] .

Режим избирательного оповещения включает: 1) доставку СО, ориентированных на определенную категорию пользователей (на персонал служб оповещения, основных абонентов), и 2) доставку КУ, рассчитанных на охват выделенной территории (с использованием локальных систем оповещения, сиренно-речевых установок, информационных табло). Режим избирательного оповещения предполагает, как правило, ограниченное число видов доставки сообщений и наличие у адресатов приемников или терминалов, способных принять сообщения данной формы.

Радиовещание и методы доставки команд управления. Среди различных каналов массовой коммуникации самой высокой проникающей способностью обладает радиовещание (РВ). По масштабу охвата населения РВ может успешно конкурировать с телевидением и имеет неоспоримое преимущество. Исторически сложилось так, что РВ является надежным информатором человека, естественной средой его повседневного существования даже в условиях, затрудняющих или исключающих контакт с миром посредством других способов общения [3] .

Выделим основные преимущества радиовещания как средства доставки информации всем слоям населения [3, 4]:

1. Оперативность, возможность прямого эфира, интерактивность. Безусловно, ни телевидение, ни другие каналы массовой информации не обладают техникой, позволяющей без предварительной подготовки выходить в прямой эфир с информацией о событии и явлении любого характера уже в момент начала этого события.

2. Прослушивание радио, как правило, не требует отрыва от повседневных дел, его можно совместить и с занятостью на производстве, и с бытовыми реалиями (уборка квартиры, хозяйственные дела и т.п.). Поэтому РВ имеет возможность передачи «чистого» звука, когда слушатель не делит внимание между звуковым рядом и тем, что его сопровождает, например визуальным рядом. Очевидно, что основную часть аудитории РВ, а это колоссальное число абонентов, составляют автомобилисты за рулем и их пассажиры.

3. Условно бесплатное получение информации. Бесспорно, слушатели, получающие информацию посредством РВ, не платят за нее, что, в свою очередь, делает эфирное РВ привлекательным для всех слоев населения.

Представляется целесообразным использовать РВ не только для целей оповещения, но и для доставки КУ. Применение РВ в режиме избирательного оповещения позволяет посредством КУ осуществлять управление сиренно-речевыми установками, информационными табло и т.д. Зачастую для передачи КУ необходимо создавать специальные линии связи (радиоканал, проводной канал, ВОЛС). Однако КУ, как, собственно, и СО, передаются не постоянно, а эпизодически, можно сказать сравнительно редко, поэтому для передачи таких сигналов целесообразно использовать не только выделенные линии, но и сети РВ.

Для доставки КУ посредством РВ, как аналогового, так и цифрового, предлагаются следующие методы:

- передача КУ совместно с основной звуковой программой (ОЗП) на базе протоколов предоставления дополнительных услуг [5];
- передача КУ на фоне ОЗП [6];
- передача КУ совместно с ОЗП через каналы описания служб (SDC) цифрового РВ (ЦРВ) стандарта DRM [6] .

Передача КУ посредством РВ предполагает применение схемы организации оповещения, представленной на рис. 1, где ОПУ — основной пункт управления, ЗПУ — запасной пункт управления, ЛСО — локальные системы оповещения. Специфика решаемой задачи требует процедуры

Рис. 1. **Упрощенная схема организации оповещения**

авторизации для предотвращения несанкционированного включения и передачи команды управления системой оповещения, являющейся неполномочным источником [7]. Кроме того, должен быть организован прием информации не менее чем от двух источников оповещения, что позволяет повысить достоверность приема КУ при их дублировании в случае передачи по разным каналам. Поэтому для начала сеанса оповещения необходимо, чтобы на РВ-станцию поступили сигналы от двух независимых авторизованных источников МЧС, в нашем случае это основной и запасной пункты управления; при получении лишь одного сигнала сеанс оповещения не начинается. После приема сигналов от двух источников МЧС происходит сеанс оповещения по РВ-тракту с помощью одного из методов, описанных в [5, 6] и приведенных выше. Далее КУ передаются на все управляемые устройства.

При этом должны быть обеспечены комплексное использование каналов РВ и мобилизация всех возможностей существующих сетей РВ для доставки КУ с минимальной задержкой, максимальной надежностью и высокой устойчивостью к пиковому трафику. Необходима максимальная интеграция средств доставки КУ в действующие сети РВ без прерывания ОЗП.

С учетом всех этих факторов, а также того, что системы оповещения строятся по многоуровневой модели [7–8], начиная с регионального уровня и заканчивая локальными системами оповещения и сиренно-речевыми установками,

Рис. 2. **Укрупненная структурная схема организации оповещения для доставки КУ посредством РВ**

предлагается модернизированная схема организации оповещения для доставки КУ (рис. 2) .

Формализация структуры организации избирательного оповещения. Для формализации и анализа подобных схем целесообразно использовать аппарат теории графов [10, 11]. В роли узлов в данном случае выступают элементы модели, а ребра представляют собой вероятность прохождения КУ между соответствующими элементами.

Теория графов позволяет также сделать схему организации оповещения более наглядной, отследить слабые места, а в перспективе строить более надежные системы оповещения на базе существующих сетей РВ. В качестве примера на рис. 3 приведена упрощенная произвольная структура из N управляющих центров, M радиовещательных станций и L сиренно-речевых установок (на рисунке введены следующие обозначения: A_i — пункты управления, авторизованные источники; B_j — РВ-станции; C_k — сиренно-речевые установки). Вероятности прохождения сигнала на «верхнем этаже» обозначены P_{0ij}, на «нижнем» — P_{1jk}. В случае отсутствия таких ребер вероятность прохождения сигнала примем равной 0.

Для графа, изображенного на рис. 3, вероятность ошибки можно записать следующим образом [12]:

$$P_{\text{ОШ}} = 1 - \left[\prod_{j=1}^{N}\prod_{i=1}^{M}(1 - P_{0ij})\right]\left[\prod_{j=1}^{N}\prod_{k=1}^{L}(1 - P_{1jk})\right],$$

$$i = 1,...,M; j = 1,...,N; k = 1,...,L.$$

Приведенная формализация при всех ее неоспоримых достоинствах не лишена недостатков: в ней рассматривается лишь один из возможных путей распространения сигнала, в то время как в реальных системах сигнал, с целью повышения достоверности, может распространяться одновременно по нескольким каналам. Этот аспект может быть учтен в виде модификации вероятности прохождения сигнала в графе на рис. 3. Но более удобным, по мнению автора, является построение петлевого графа: в этом случае появляется возможность различным ребрам, связывающим узлы (элементы модели), поставить в соответствие вероятности прохождения сигнала по различным каналам.

Пример подобного графа приведен на рис. 4, где в целях сокращения объема выкладок ребрам ставится в соответствие вероятность ошибки в данном канале. Тогда для вероятности сбоя в произвольной точке системы можно записать

$$P_{\text{ОШ}} = 1 - P_{\text{ОШ}} =$$
$$= 1 - \left[\prod_{j=1}^{N}\prod_{i=1}^{M}(1 - P_{0ij}P'_{0ij})\right]\left[\prod_{j=1}^{N}\prod_{k=1}^{L}(1 - P_{1jk}P'_{1jk})\right],$$

$$i = 1,M; j = 1,N; k = 1,L.$$

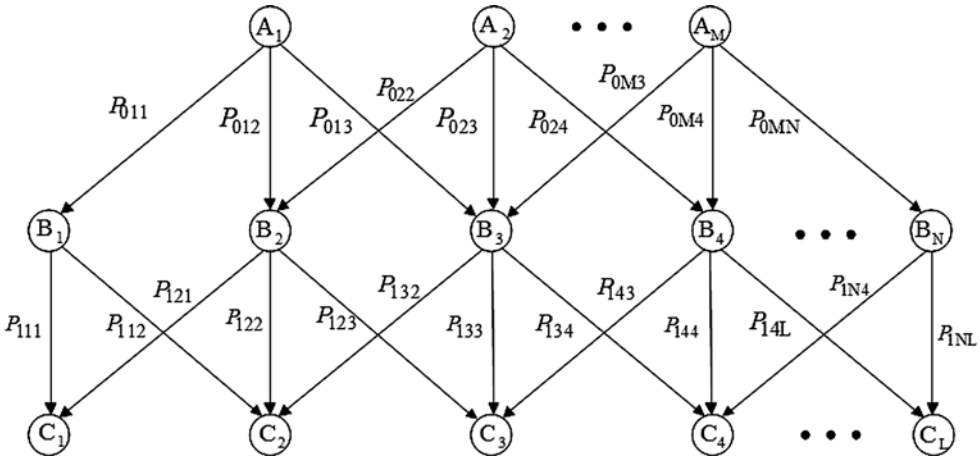

Рис. 3. **Граф произвольной структуры из авторизованных источников, РВ-станций, сиренно-речевых установок**

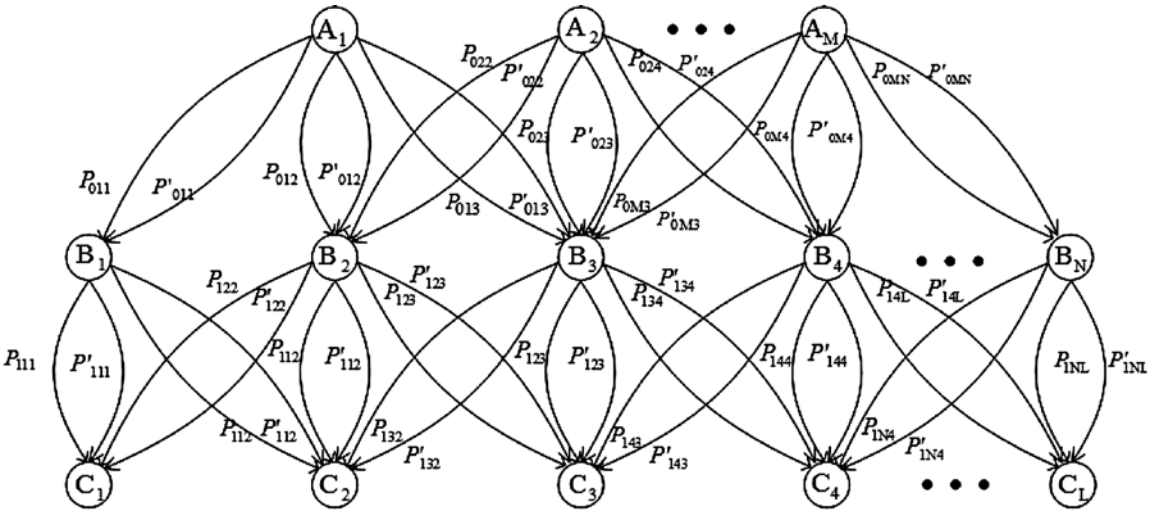

Рис. 4. **Петлевой граф произвольной структуры из авторизованных источников, РВ-станций, сиренно-речевых установок`**

Аналогичным образом могут быть оценены и другие параметры, связанные с надежностью доставки КУ в различные узлы структуры, описываемой графами, приведенными на рис. 3 и 4.

Заключение. Предложенная в [6] структурная схема организации оповещения (см. рис. 2) позволяет в должной степени обеспечить комплексное использование каналов РВ, мобилизацию всех возможностей существующих сетей РВ в минимальные сроки, с максимальной надежностью и достоверностью. В то же время представленная в настоящей работе формализация системы (см. рис. 3 и 4) помогает оценить достижимые уровни надежности и достоверности в каждом конкретном случае.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Елисеев С. Н., Хайруллин М. А., Шлеенков М. А**. Система комплексного оповещения о чрезвычайных ситуациях посредством использования каналов телерадиовещания // Всеросс. науч.-практич. конф. «Безопасность в чрезвычайных ситуациях».— 2014.— С. 50–53.
2. **Елисеев С., Меньшенин В., Мишенков С.** Сети и системы оповещения: обзор состояния, принципы построения, перспективы развития // Вестник СОНИИР.— 2008.— № 1.— С. 64–74.
3. Радиожурналистика /Под ред. А. А. Шереля.— М.: Изд-во Московского университета, 2000.
4. **Айсберг Е. Д.** Радио?.. Это очень просто! /Пер. с франц. М. В. Комаровой и Ю. Л. Смирнова /Под ред. А. Я. Брейтбарта.— М.-Л., Энергия, 1967.
5. **Елисеев С. Н., Хайруллин М. А**. Универсальный кодер для комплексной системы передачи служебной информации по цифровым каналам // Электросвязь.— 2013.— № 3.— С. 46–48.
6. **Хайруллин М. А**. Комплексное использование каналов радиовещания для целей оповещения о чрезвычайных ситуациях // Радиотехника.— 2014.— № 4.— С. 69–75.
7. **Хайруллин М. А., Шишкин Д. С.** Разработка устройства для передачи сигналов оповещения и управления средствами оповещения по дополнительным радиовещательным каналам // XX Междунар. науч.-техн. конф. «Радиолокация, навигация, связь».— Воронеж, 2014.— С. 896–900.
8. Указ Президента РФ от 13 ноября 2012 г. № 1522 «О создании комплексной системы экстренного оповещения населения об угрозе возникновения или о возникновении чрезвычайных ситуаций».
9. Приказ МЧС РФ, Министерства информационных технологий и связи РФ и Министерства культуры и массовых коммуникаций РФ от 25 июля 2006 г. № 422/90/376 «Об утверждении Положения о системах оповещения населения».
10. **Силаев М. А., Брянцев С. Ф**. Приложение матриц и графов к анализу СВЧ устройств.— М.: 1970.
11. **Робишо Л., Буавер М., Робер Ж.** Направленные графы и их приложение к электрическим цепям и машинам.— М.: Энергия, 1964.
12. **Колмогоров А. Н**. Теория вероятностей и математическая статистика.— М.: Наука, 1986.— 535 с.

Получено 24.11.14

ИНФОРМАЦИЯ

IBM SOLUTIONSCONNECT 2014: ОТ СТРАТЕГИИ К ПРАКТИКЕ

IBM представила CAMSS (Cloud, Analytics, Mobile, Social, Security) — новую концепцию бизнеса на основе облачных технологий, аналитики, мобильных и социальных платформ и информационной безопасности.

CAMSS, подчеркнула директор IBM EEA по продажам ПО **Т. Сорокина,** отражает тенденции, которые определят конкурентную среду в ближайшие годы: огромный потенциал больших данных и аналитики, мощь преобразований облачных вычислений, беспрецедентный рост числа мобильных пользователей, потребность бизнеса во взаимодействии на основе принципов социальных сетей и обеспечение безопасности.

Руководитель практики по тестовым средам ГК «Техносерв» **И. Левчук** привел успешные примеры того, как решения на базе CAMSS интегрируются в корпоративные информационные системы такими, в частности, компаниями, как China Railway или Air Canada Rouge. А стратегическое партнерство IBM с Apple сделало доступными для корпоративных и госзаказчиков решения в области больших данных и аналитики, реализованные в формате бизнес-приложений для iPhone и iPad.

Т. Сорокина

Инструменты для внутрикорпоративного взаимодействия, продолжил тему руководитель по продвижению ПО IBM для совместной работы и облачных услуг в Центральной и Восточной Европе **Д. Шпиль**, являются сегодня одним из главных приоритетов компании. IBM Verse, условно бесплатный комплекс продуктов для социального взаимодействия, а попросту электронная почта, объединяет в себе все современные средства общения.

Обсуждение технологических трендов, воплощенных в реальных проектах и продуктах, продолжилось на панельной дискуссии и параллельных сессиях.

Конференция показала, что сегодня основные шаги IBM направлены на трансформацию стиля работы специалистов, организаций и даже целых отраслей экономики с учетом современных трендов. Тематика форума отразила предшествующие бизнес- и технологические инициативы компании. В июле 2014 г. IBM заключила соглашение с Apple о создании бизнес-приложений, позволяющих изменить способы использования мобильных технологий. В сентябре IBM представила Watson Analytics — набор легких в применении инструментов аналитики нового поколения, а в октябре объявила о запуске Navigator — сервиса для повышения персональной и командной производительности, который обеспечивает пользователям безопасный доступ к данным, возможность редактировать документы и делиться ими. Недавно IBM объявила о формировании глобального партнерства с Twitter, цель которого — помочь организациям лучше понимать заказчиков и рыночные тренды, а также принимать соответствующие бизнес-решения на базе данных Twitter.

Подробнее см. http://www.elsv.ru/news/?id=475