



Автоматизированная система оповещения населения о газовой опасности

Геннадий Ярыгин, Виталий Равикович, Виктор Темкин,
Сергей Колтыпин, Василий Куликов

В статье рассматривается система оповещения населения о газовой опасности. Описываются технические средства, программное обеспечение и информационные технологии, обеспечивающие функционирование системы.

Информация — инструмент безопасности

Вторая половина двадцатого века принесла человечеству не только гигантские технические достижения в области ядерных и химических технологий, но и проблему опасных производств, связанных с повышенным уровнем риска. В первую очередь, это предприятия топливно-энергетического комплекса и химической промышленности.

В последние годы в России эта проблема усугубилась изношенностью парка оборудования и ослаблением контроля за состоянием производства и действиями персонала.

Обеспечение безопасности людей наряду с технологическим аспектом (разработка безопасных технологий, средств предупреждения, диагностики и блокирования аварий) имеет не менее значимый информационный аспект — своевременное информирование населения и должностных лиц о возникновении аварийных ситуаций. Эта задача возлагается на системы аварийного оповещения.

Целью таких систем является надежная доставка сигнала оповещения от центрального пульта оповещения

(ЦПО), развертываемого в диспетчерских службах предприятий, к сети постов оповещения (ПО). ПО разворачиваются в зоне возможного воздействия опасного предприятия и обеспечиваются средствами громкоговорящего оповещения населения (сиренами, выходами на сети радиодиффузии и пр.). Часто от системы требуется обеспечить возможность выдачи сигналов оповещения с резервного пульта.

Следует учитывать, что потенциальные источники опасных воздействий могут быть разбросаны по территории, что характерно для добывающих и транспортных предприятий. Тем самым зоны возможного поражения людей (а значит, и зоны оповещения) могут быть весьма протяженными, а места дислокации ПО (населенные пункты, промышленные и сельскохозяйственные объекты) могут находиться на значительном удалении от ЦПО.

Во многих случаях опасные предприятия действуют в сельской местности, в районах Крайнего Севера, в суровых климатических условиях, при отсутствии дорог. Питание аппаратуры ПО осуществляется от сельских электросетей, отличающихся низким качеством и надежностью. Это затрудняет обслужива-

ние и ремонт аппаратуры оповещения и накладывает дополнительные ограничения на ее конструкцию.

Исходя из сказанного, можно сформулировать основные требования, предъявляемые к системам оповещения.

1. Для передачи данных между ЦПО и ПО должен использоваться радиоканал.
2. ПО должны функционировать в автоматическом режиме без присутствия оператора и иметь высокий ресурс автономности.
3. ПО должны обеспечивать прием от ЦПО команд оповещения и их выполнение (выдачу соответствующих звуковых сигналов).
4. ПО должны передавать в ЦПО подтверждение выполнения команд оповещения (квитанцию) и телеметрическую информацию о работоспособности аппаратуры ПО.
5. Аппаратура ЦПО и ПО должна отличаться необходимой надежностью и функционировать в условиях радиопомех и перебоев электропитания.
6. Должна быть обеспечена возможность подачи сигналов оповещения с дублирующего пульта оповещения (ДПО), удаленного от места возможной аварии.

В настоящее время элементы систем оповещения, работающие, как правило, на устаревшей технической базе, широко эксплуатируются на многих опасных производствах. При этом для доставки сигналов оповещения обычно используются кабельные сети связи, подверженные частым обрывам, а сбор телеметрических данных отсутствует.

Учитывая настоятельную потребность рынка в системах оповещения, специалисты Научно-производственной фирмы ДИЭМ разработали технические и программные средства системы оповещения «НАБАТ-Р», отвечающие всем перечисленным требованиям и соответствующие российским стандартам на системы оповещения.

Компоненты системы разработаны для использования в системах оповещения населения о газовой опасности в зонах воздействия предприятий РАО «Газпром», однако являются совершенно универсальными, отличаются низкой стоимостью и могут иметь самое широкое применение.

Архитектура и принципы построения системы

Система оповещения «НАБАТ-Р» включает в себя (рис. 1)

- центральный пулст оповещения (ЦПО);
- дублирующий пулст оповещения (ДПО);
- сеть постов оповещения (ПО).

ЦПО обеспечивает сбор телеметрической информации о работе ПО и передачу на сеть ПО команд оповещения, выдаваемых дежурным оператором ЦПО.

ДПО разворачивается в удаленном от ЦПО пункте и также позволяет при посредничестве ЦПО передавать на сеть ПО команды оповещения.

Сеть постов оповещения состоит из автоматических ПО, выполняющих радиоконанды оповещения и передающих на ЦПО необходимую телеметрическую информацию.

При разработке системы авторы руководствовались следующими принципами:

- система функционирует в круглосуточном режиме в реальном масштабе времени. Для связи ЦПО↔ДПО используется выделенная телефонная линия, для передачи данных ЦПО↔ПО — УКВ-радиоканал. При этом все абоненты работают на одной радиочастоте в диапазоне 144-174 МГц (возможно использование других диапазонов);

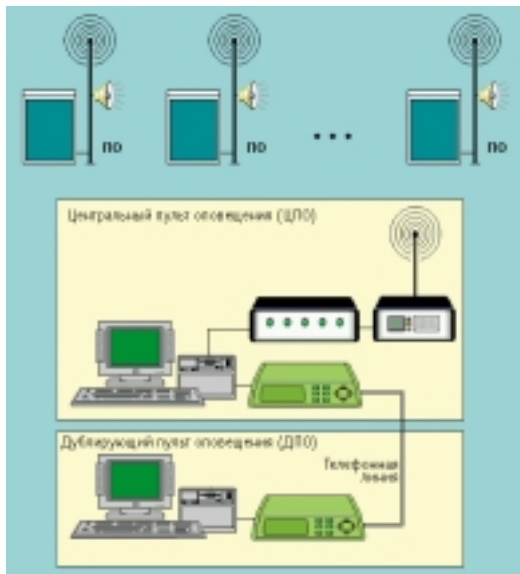


Рис. 1. Архитектура системы оповещения
ПО — пост оповещения

- ЦПО и ДПО разрабатываются как многофункциональные изделия, работающие под управлением индустриального компьютера и решающие (в режиме горячего резервирования) задачу радиуправления сетью ПО и сбора радиотелеметрической информации;
- ПО представляют собой автономные автоматические модули. Основными критериями при выборе применяемых в них технических решений являлись высокая надежность и низкая стоимость. Этим, в частности, обусловлено использование разработчиками элементов и узлов, выпускаемых ведущими зарубежными фирмами: Motorola, Advantech, Zetron, Grayhill;
- архитектура ПО обеспечивает при необходимости расширение набора выходных сигналов телеуправления и входных сигналов телеметрии.

Пост оповещения

В задачи ПО входят прием и исполнение радиоконанд оповещения, сбор и передача на ЦПО телеметрической информации.

Конструктивно ПО включает в себя следующие элементы:

- системный блок, смонтированный в металлическом запирающемся на ключ контейнере (рис. 2);
 - телескопическую мачту высотой 16 м с антенно-фидерным устройством и штатный комплект размещенных на мачте уличных громкоговорителей и сирен (рис. 3).
- К системному блоку через соответствующие разъемы подключаются следующие изделия (рис. 4):
- антенно-фидерное устройство;



Рис. 2. Системный блок поста оповещения с открытой дверцей

- два штатных уличных громкоговорителя ГР-1ЛЧ мощностью 10Вт;
- две штатные уличные сирены АДЕМСО-702;
- внешняя линейная сеть уличных громкоговорителей (СУГ), включающая от одной до четырех независимых линий (ветвей);
- датчики охранной и пожарной сигнализации помещения.

При необходимости возможно подключение к ПО цепей управления удаленными сиренами, имеющими автономное электропитание.

ПО выпускается в трех модификациях: ПО-200, ПО-400, ПО-600 - и имеет



Рис. 3. Мачта поста оповещения с антенно-фидерным устройством и комплектом громкоговорителей и сирен

следующие технические характеристики:

- 1) потребляемая ПО электрическая мощность составляет:
 - в режиме ожидания вызова ЦПО — не более 5 Вт;
 - в режиме передачи данных на ЦПО — не более 200 Вт;
 - в режиме выполнения команды оповещения — не более 800 Вт (ПО-200), 1600 Вт (ПО-400) и 2400 Вт (ПО-600);
- 2) встроенная система бесперебойного электропитания от сети 220В ±20% обеспечивает работоспособность ПО при отказах внешней электросети:
 - по приему команд ЦПО — в течение 6 часов;
 - по организации громкоговорящего оповещения — в течение 5 минут после получения команды;

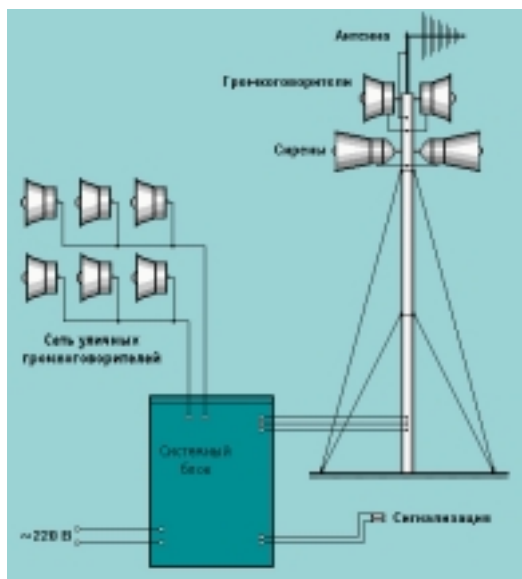


Рис. 4. Внешние подключения системного блока поста оповещения

- 3) сигнал оповещения выдается на линейную сеть уличных громкоговорителей (излучающих головок) через усилитель низкой частоты (УНЧ) с выходным напряжением 120 В. Выходная мощность для ПО-200, ПО-400, ПО-600 составляет 200, 400 и 600 Вт соответственно;
- 4) оборудование системного блока ПО функционирует в отапливаемом помещении при температуре воздуха +5...+45°C.

ПО работает в следующих режимах.

Автоматическое оповещение. По команде ЦПО формируется и выдается на СУТ воющий сигнал оповещения.

Оповещение сиренами. По команде ЦПО включаются/выключаются сирены.

Голосовое оповещение. По команде ЦПО на СУТ транслируются принимаемые по радио речевые сообщения оператора ЦПО.

Тестовый режим. Выполнение команд тестирования аппаратуры ПО.

Аварийный режим. Идентификация и инициативная передача на ЦПО сообщений об аварийных ситуациях:

- вскрытие помещения ПО;
- вскрытие системного блока;
- пожар;
- отказ сети питания.

Автономный режим. Работа ПО под управлением оператора (при его присутствии на ПО):

- запуск сеансов автоматического оповещения и оповещения сиренами;
- передача на СУТ речевых сообщений оператора ПО;
- двусторонняя голосовая связь с оператором ЦПО.

Аппаратные средства ПО (рис. 5) состоят из следующих основных компонентов:

- радиостанция Motorola GM-300 с антенно-фидерным устройством (АФУ);
- контроллер радиотелеметрии и радиоуправления Zetron 1708;
- исполнительное устройство (ИУ) на базе коммутирующих модулей фирмы Grayhill;
- формирователь сигналов оповещения (ФСО);
- усилитель низкой частоты (УНЧ) «ПЕРРОН»;
- система бесперебойного электропитания (СБЭ).

АФУ и радиостанция обеспечивают обмен данными и голосовыми сообщениями между ЦПО и ПО. Тип антенны и ее высота над землей зависят от расстояния до ЦПО и рельефа местности. В настоящее время обеспечивается обмен данными на расстоянии до 50 км.

Контроллер Zetron 1708 подключается к низкочастотным цепям радиостанции и имеет 8 цифровых выходов, 8 цифровых и 4 аналоговых входа. По командам ЦПО осуществляется установка в 0 или 1 соответствующих выходов контроллера или передача на ЦПО уровней сигналов, установленных на его входах (последняя

операция может выполняться и по инициативе самого контроллера). На входы контроллера заводятся сухие контакты с датчиков внешней сигнализации и сигнал отказа питающей сети, формируемый СБЭ. Выходы контроллера подключаются к управляющим цепям ИУ.

ИУ разработано на базе высоконадежных твердотельных реле 70GOAC фирмы Grayhill, представляющих собой оптосимисторы с блоками управления. ИУ по сигналам контроллера выполняет следующие операции:

- включение/отключение УНЧ;
- включение/отключение ФСО;
- включение/отключение сирен;
- подача на вход УНЧ речевого сигнала с линейного выхода радиостанции.

ФСО предназначен для генерации воющего низкочастотного сигнала оповещения и подачи его на вход УНЧ. ФСО разработан на основе однокристалльной микроЭВМ 1830BE31, что позволяет программно реализовать различные виды сигналов оповещения.

УНЧ принимает и усиливает сигналы радиостанции или ФСО, а также позволяет оператору ПО передавать с микрофона УНЧ голосовые сообщения на СУТ.

СБЭ включает источник бесперебойного питания NET UPS 1500SE, формирующий сигнал отказа сети, и набор блоков вторичного электропитания элементов ПО.

Центральный пульт оповещения

ЦПО представляет собой рабочее место дежурного оператора системы. Оператор обеспечивается телеметрической информацией о состоянии сети ПО и имеет возможность организовывать любой из перечисленных сеансов оповещения либо выйти на голосовую связь с ПО.

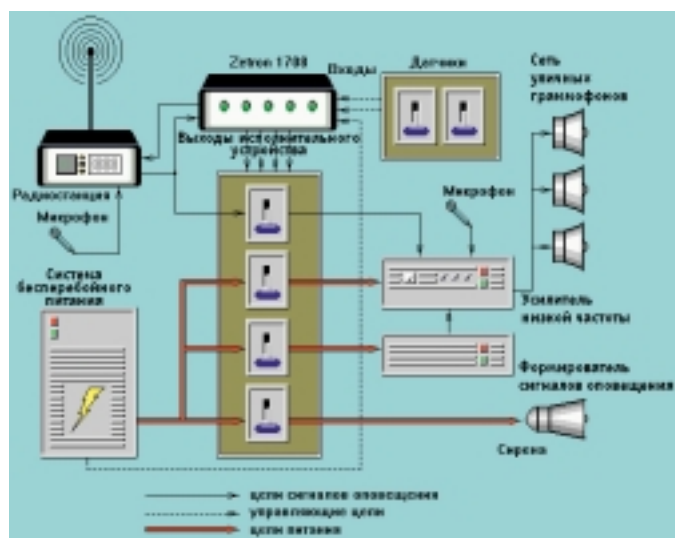


Рис. 5. Структурная схема поста оповещения

ЦПО включает в себя следующие элементы (рис. 6):

- управляющий компьютер Advantech с мультимедиа-монитором ViewSonic 17";
- центральный контроллер Zetron 1700;
- радиостанцию Motorola GM-300 с микрофоном и антенно-фидерным устройством;
- телефонный модем ZyXEL 1496 Plus;
- источник бесперебойного электропитания NET UPS 1000SE;
- программное обеспечение.

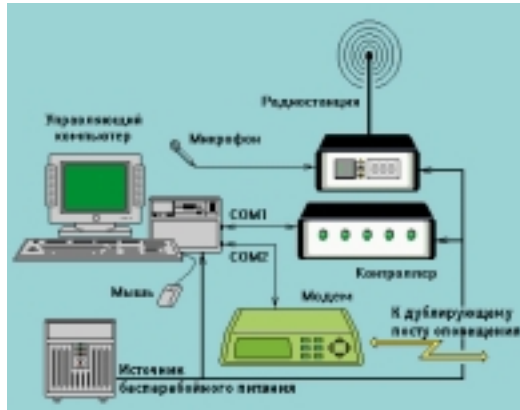


Рис. 6. Структурная схема центрального пульта оповещения

При выборе управляющего компьютера разработчики руководствовались требованиями обеспечения высокой надежности при низкой стоимости, компактности и полной IBM PC совместимости.

Конструктивно системный блок компьютера смонтирован в промышленном шасси IPC-6806 фирмы Advantech, в котором размещены процессорная плата PCA-6155, жесткий диск емкостью 1 Гбайт, накопитель на гибком диске 3,5", видеокарта S3 TRIO 64V (PCI) и звуковая карта Sound Blaster 16 bit PnP.

В пользу выбора данной марки компьютера говорило и то, что он имеет встроенный сторожевой таймер, обеспечивающий автоматический перезапуск в случае сбоев программного обеспечения.

Радиостанция с контроллером Zetron 1700 обеспечивает обмен данными с сетью ПО.

Модем телефонного канала подключается к выделенной 2- или 4-проводной телефонной линии, связывающей ЦПО и ДПО.

Внешний вид блоков ЦПО изображен на рис. 7.

Программное обеспечение ЦПО решает следующие задачи:

- управление работой контроллера, передача команд оповещения на сеть ПО, прием от ПО телеметрической информации;
- обмен данными с ДПО в реальном масштабе времени;
- обеспечение аудиовизуального пользовательского интерфейса;
- ведение баз данных о структуре сети ПО и архивов телеметрической информации;
- формирование и печать выходных документов.

Программное обеспечение, функционирующее

под управлением Microsoft Windows 3.1, предоставляет оператору ЦПО следующие возможности:

- визуализация карты зоны оповещения с указанием мест дислокации ПО;
- организация сеансов оповещения для любого ПО или любой группы ПО;
- получение оперативной информации о текущем режиме работы каждого ПО;
- оперативный прием от ПО инициативных сообщений об аварийных ситуациях с выдачей их на экран и подачей звукового сигнала;
- визуализация данных о текущем состоянии каналов связи и ошибках передачи данных.

Таким образом, оператор ЦПО имеет все средства управления сетью оповещения, а при необходимости может передавать в эфир голосовые сообщения, пользуясь микрофоном радиостанции.

Дублирующий пульт оповещения

ДПО включен в систему для резервирования работы ЦПО в случае, если персонал ЦПО не сможет выполнять свои функции, а также для оперативного самостоятельного оповещения населения при поступлении на ДПО сведений об аварийных и нештатных ситуациях. В



Рис. 7. Центральный пульт оповещения

соответствии с действующими нормативными документами по организации оповещения ДПО обычно разворачивается в местных органах Министерства по чрезвычайным ситуациям РФ.

Комплекс технических средств ДПО включает те же элементы, что и ЦПО, за исключением радиостанции и контроллера. Модем телефонного канала ZyXEL 1496 Plus подключается к выделенной телефонной линии, идущей к ЦПО. В распоряжении оператора ДПО имеются все возможности ЦПО, за исключением голосовой радиосвязи.

При выдаче ДПО команды оповещения она передается на ЦПО, где исполняется автоматически без вмешательства человека. Подтверждение выполнения команды пересылается обратно на ДПО и выдается на экран оператору. ДПО и ЦПО постоянно обмениваются оперативной информацией о состоянии сети ПО.

Основные режимы работы системы

Все элементы системы оповещения функционируют круглосуточно и обмениваются информацией в реальном масштабе времени. Можно выделить три основных режима работы системы:

- штатный режим;
- «авария на ПО»;
- режим оповещения.

В штатном режиме ЦПО с заданной периодичностью организует сеансы тестирования аппаратуры каждого ПО, принимает от ПО телеметрическую информацию, выдает ее операторам ЦПО и ДПО и заносит в соответствующие базы данных. При отказе аппаратуры какого-либо ПО система переходит в режим «авария на ПО».

Режим «авария на ПО» запускается, если аппаратура одного из ПО идентифицировала аварийную ситуацию (вскрытие ПО, пожар, отказ сети питания). В этом случае данный ПО автоматически инициирует сеанс связи с ЦПО и передает аварийное сообщение. ЦПО, получив данное сообщение, выдает его на экран монитора в сопровождении звукового сигнала, заносит в базы данных ЦПО и передает на ДПО, который выполняет те же действия.

Режим оповещения заданной группы ПО инициируется оператором ЦПО или ДПО. В обоих случаях команда оповещения передается от ЦПО поочередно каждому ПО группы. ПО выполняет команду и присылает ЦПО квитанцию, которая немедленно передается на ДПО, независимо от того, кто явился инициатором оповещения.

Для всех сеансов телефонной и радиосвязи в системе предусмотрено их многократное повторение в случае невозможности установить соединение, разрыва связи или отсутствия квитанции.

При выявлении отказа любого элемента системы операторы ЦПО и ДПО немедленно информируются об этом, а факт отказа заносится в протокол работы ЦПО и ДПО.

Таким образом, можно говорить о том, что в системе оповещения реализована высоконадежная интегрированная информационная технология, обеспечивающая сбор, передачу и обработку управляющих и телеметрических данных в реальном масштабе времени.

Перспективы практического использования

В августе 1997 г. введен в эксплуатацию экспериментальный комплекс описанной системы в составе ЦПО и ДПО и двух ПО, разработанный для оповещения о газовой опасности населения, проживающего в зоне воздействия предприятия «Астраханьгазпром». ЦПО установлен на территории Астраханского газоперерабатывающего завода, а ДПО — в областном штабе ГО в г. Астрахани. Эксплуатация комплекса показала его надежность и подтвердила правильность принятых разработчиками технических решений. Всего планируется довести число постов до 16.

Разработанные технические и программные средства, по мнению авторов, решают большинство задач, возникающих при создании реальных систем оповещения, и могут быть использованы в них практически без модификации.



Рис. 8. Экран центрального пульта оповещения

- 1 — мнемосхема территории с нанесенными постами оповещения;
- 2 — таблица текущего состояния постов оповещения;
- 3 — протокол работы системы оповещения;
- 4 — меню команд оповещения.

В то же время описанная архитектура системы оповещения и структурные схемы составляющих ее изделий позволяют легко адаптировать их для решения весьма широкого круга задач радиотелеметрии и радиоуправления в территориально-распределенных промышленных информационно-измерительных системах. При этом подобная адаптация затрагивает только логику работы программного обеспечения

ЦПО и исполнительные узлы аппаратуры ПО, оставляя без изменений технологические схемы работы системы, протоколы обмена данными и технические средства информационно-управляющего тракта. ●