

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники
Кафедра инженерной психологии и эргономики

УДК 614.842.4

Полулех
Алеся Владимировна

Управление системой аварийного оповещения производственных
помещений при мониторинге опасных и вредных факторов

АВТОРЕФЕРАТ

на соискание степени магистра

по специальности 1-59 80 01 «Охрана труда и эргономика»

Научный руководитель
Виктор Александрович Рыбак,
кандидат технических наук, доцент

Минск 2021

ВВЕДЕНИЕ

В процессе жизнедеятельности человек подвергается воздействию различных опасностей, под которыми обычно понимают явления, процессы, объекты, способные в определенных условиях наносить ущерб здоровью человека непосредственно или косвенно, то есть вызывать различные нежелательные последствия.

При возникновении чрезвычайных ситуаций важнейшим условием является своевременное оповещение и информирование людей о сложившейся ситуации и, как следствие, сохранение жизни и здоровья.

Инструментом, способным обеспечить неотложные меры по уменьшению человеческих и материальных потерь, является наличие хорошо организованной системы оповещения и ее применение при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций.

Правильный выбор системы оповещения, в том числе специализированного оборудования, входящего в его состав, обеспечивает надежную и долгосрочную работоспособность системы, повышая при этом удобство и качество обслуживания.

Современные системы оповещения предполагают решение самого широкого круга задач в следующих областях: озвучивание улиц, парковых зон крупных городов, оповещение о пожаре общественных зданий и сооружений, оповещение о чрезвычайной ситуации персонала промышленных предприятий и населения прилегающих к ним территорий.

Самыми распространенными и актуальными на сегодняшний день являются системы оповещения и управления эвакуацией при пожаре и системы оповещения о чрезвычайных ситуациях.

Целью исследования являются решения по оптимизации систем оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре или другой чрезвычайной ситуации.

В связи с поставленной целью необходимо решить следующие задачи:

1. Провести анализ вредных и опасных производственных факторов, а также методов и средств от их воздействия.
2. Выявить основные требования к системам аварийного оповещения и управлением эвакуацией.
3. Проанализировать особенности реагирования работников на сигнал о чрезвычайной ситуации.
4. Провести анализ типов систем оповещения и управления эвакуацией.
5. Разработать мероприятия, повышающие эффективность системы оповещения и управления эвакуацией.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Данная работа выполнена на тему «Управление системой аварийного оповещения производственных помещений при мониторинге опасных и вредных факторов».

В настоящее время проблема пожаров на различных объектах является особо острой. С ростом энергооснащенности современных сооружений возрастают риски возникновения пожаров и пожароопасных ситуаций, поэтому все большую актуальность приобретают системы оповещения, предназначенные для своевременной передачи информации о возникновении пожара и путях эвакуации, а также для обеспечения безопасной эвакуации людей при пожаре путём включения технических средств, предотвращения паники.

Объект исследования – системы оповещения.

Предмет исследования – методы обоснования и выбора проектных решений по организации систем оповещения.

Целью исследования является разработка мероприятий, повышающих эффективность системы оповещения и управления эвакуацией.

Методы исследования – теоретический и практический анализ.

В связи с поставленной целью были решены следующие задачи:

- был проведен анализ вредных и опасных производственных факторов, а также методов и средств от их воздействия, на основании которого выявлены основные требования к системам аварийного оповещения и управлением эвакуацией;

- определены особенности реагирования работников на сигнал о чрезвычайной ситуации и выявлены причины, по которым работники не начинают эвакуацию незамедлительно при получении сигнала о чрезвычайной ситуации;

- на основании проведенного анализа типов систем оповещения и управления эвакуацией и существующих систем выявлена наиболее эффективная система оповещения и управления эвакуацией.

Практическая значимость работы заключается в том, что результаты диссертаций направлены на повышение эффективности систем оповещения, что влечет за собой сохранение человеческих жизней.

Материалы диссертации были опубликованы в материалах 57 научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники».

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Комплексам мероприятий, направленных на совершенствование условий труда, уделяется все большее внимание, так как забота о здоровье человека стала не только делом государственной важности, но и элементом конкуренции работодателей в вопросе привлечения кадров.

Имеющийся в настоящее время комплекс разработанных организационных мероприятий и технических средств защиты позволяет добиться значительно больших успехов в деле устранения воздействия на работающих опасных и вредных производственных факторов.

Из общего количества чрезвычайных ситуаций 86% приходится на пожары, поэтому с каждым годом вопросы повышения пожаробезопасности и оснащения современными системами пожаротушения жилых и промышленных объектов становятся все более актуальными. А пренебрежение нормами пожарной безопасности, особенно в местах многочисленного скопления людей, может привести к жертвам среди людей, а также материальному ущербу.

Газовая система пожаротушения обладает следующими преимуществами по сравнению с другими видами:

- одинаково хорошо функционирует в температурном режиме от - 40 до + 50 С;
- быстро выветривается из помещения;
- не производится порча материальных ценностей, полностью исключена коррозия металлов или окисление других материалов;
- не выделяет ядовитых и агрессивных веществ, поэтому является безопасными для жизни и здоровья человека (кроме CO₂).

Область применения:

- помещения хранения культурных ценностей;
- помещения размещения технологического оборудования;
- электрощитовые, в том числе находящиеся под напряжением;
- помещения дизельные, генераторные;
- помещения с взрывоопасной средой.

Неотъемлемой частью обеспечения безопасности является система оповещения, которая представляет собой комплекс из совместно функционирующих модулей и технических средств, предназначенный для предупреждения находящихся в здании людей об аварийной ситуации и управления эвакуацией.

В состав системы оповещения Республики Беларусь входят:

- республиканская система оповещения;
- территориальные системы оповещения;

- местные системы оповещения (городские, районные);
- локальные системы оповещения (системы оповещения на потенциально опасных объектах, промышленных предприятиях, производствах);
- объектовые системы оповещения (системы оповещения организаций).

Локальная система оповещения представляет собой организационно-техническое объединение дежурно-диспетчерской службы потенциально-опасного объекта, специальной аппаратуры управления и средств оповещения, а также линий связи, обеспечивающих передачу сигнала «Внимание всем» и речевой информации до персонала объекта и населения в зоне ответственности локальной системы оповещения данного объекта.

Функции локальной системы оповещения:

- запуск средств оповещения от городской (районной) автоматизированной системы централизованного оповещения, запуск различных вариантов оповещения диспетчером;
- автоматический запуск определенных вариантов оповещения при срабатывании пожарной сигнализации или систем мониторинга;
- циркулярное оповещение должностных лиц по всем типам телефонной и сотовой связи (общее или выборочное);
- запуск электросирен в зоне возможного поражения (общий или выборочный);
- запуск системы уличной звукофикации территории предприятия и зоны возможного поражения (общий или выборочный), в режимах сиренного звучания и (или) громкоговорящей связи;
- перехват программ радиотрансляционного узла предприятия и городской (районной) радиотрансляционной сети для передачи информации персоналу предприятия и населению, проживающему в зоне возможного поражения (общий или выборочный).

Управление системой оповещения и эвакуацией людей при пожаре должно осуществляться из помещения пожарного поста, диспетчерской или другого специального помещения.

Эвакуация представляет собой процесс организованного самостоятельного движения людей из помещений, в которых имеется возможность воздействия на них опасных факторов. Она осуществляется по путям эвакуации через эвакуационные выходы. Эвакуационный выход – выход, ведущий в безопасную при пожаре зону.

Время принятия решения о начале эвакуации можно разделить на три временных промежутка: время реагирования на сигнал (порядка 20 – 25 с), время, затраченное на окончание выполняемых работ и передачи сообщения, и время, затраченное на подготовительные работы.

Для того, чтоб сократить время принятия решения о начале эвакуации, системы пожарной сигнализации должны своевременно обрабатывать и регистрировать на поступающие сигналы, формировать сигналы управления системами автоматической противопожарной защиты и принимать решения о подаче сообщения «Пожар». Наиболее эффективными извещателями являются извещатели пламени и газовые извещатели, время инерционности которых составляет меньше 4 с, что значительно влияет на уменьшение времени принятия решения об эвакуации.

Поведение человека во время эвакуации зависит от индивидуальных качеств человека, его деятельности на момент пожара, влияния окружающей среды, что существенно может повлиять на время эвакуации.

Согласно данным исследований, проведенных с помощью анкетных опросов, известно, что из узнавших о чрезвычайной ситуации (в частности о пожаре) 33% опрошенных людей начинали обследовать помещение, 20% стремились предупредить других, 10% выясняли, вызвана ли команда спасателей, 6% пытались сами вызвать команду спасателей, 13% пытались сами потушить пожар, 8% ничего не предпринимали, наблюдая, что делают другие и только 10% из них готовились к эвакуации

Поэтому произвести оповещение людей о пожаре или другой чрезвычайной ситуации не всегда означает, что человек должным образом воспримет сигнал и примет то единственное правильное, в конкретном случае, решение, что может значительно увеличить время эвакуации людей от нескольких секунд до десятков минут. Оснащение здания системами автоматической пожарной сигнализации и оповещения и управления эвакуацией при пожаре гарантирует своевременное начало эвакуации только при наличии мер воздействия на людей, не реагирующих на сигналы о начале эвакуации, и определения их эффективности.

Передача сигналов оповещения и экстренной информации может осуществляться в автоматическом, автоматизированном либо ручном режимах функционирования систем оповещения населения. В ручном режиме функционирования уполномоченные дежурные службы осуществляют включение (запуск) оконечных средств оповещения непосредственно с мест их установки. В автоматизированном режиме функционирования запуск локальных систем оповещения населения осуществляется соответствующими дежурными (дежурно-диспетчерским) службами. В автоматическом режиме функционирования локальные системы оповещения запускаются по заранее установленным программам при получении управляющих сигналов команд.

В зависимости от применяемых способов разделения охраняемых объектов на зоны система оповещения и управления эвакуацией бывает пяти видов, сравнительная характеристика которых представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнительная характеристика типов систем оповещения

Характеристика	Типы систем оповещения				
	1	2	3	4	5
Звуковое оповещение	+	+	*	*	*
Речевое оповещение	-	-	+	+	+
Визуальное оповещение					
– мигающие световые оповещатели;	*	*	*	*	*
– знаки, указывающие приоритетное направление движения при эвакуации;	*	+	+	+	+
– световые табло «Выход»;	-	*	*	+	*
– световые знаки и табло, указывающие приоритетное направление движения людей с изменяющимся значением	-	-	-	*	+
Деление здания на несколько зон оповещения	-	-	*	+	+
Возможность реализации нескольких вариантов эвакуации из каждой зоны оповещения	-	-	-	*	+
Обратная связь зон оповещения с помещением диспетчерской	-	-	*	+	+
Координированное управление всеми системами здания, связанными с обеспечением безопасности людей и управлением всем процессом эвакуации из диспетчерской.	-	-	-	-	+
Примечания: «+» – необходимо; «*» – возможно; «-» – не требуется.					

В результате анализа классификации систем аварийного оповещения и управления эвакуацией было выявлено:

1. Первый тип из-за использования только звуковой сигнализации является наиболее простым и наименее эффективным.

1. Использование световых указателей совместно со звуковым оповещением (второй тип) значительно повышает эффективность системы даже в условиях задымления.

2. На объектах с первым и вторым типом оповещения нельзя «затягивать» время принятия решения на запуск системы оповещения, поэтому должно быть полностью исключено влияние человеческого фактора.

3. Системами третьего, четвертого и пятого типов оснащают уже более масштабные объекты. Такие объекты лучше защищены от пожара и эвакуация из них происходит более длительное время.

4. Системы оповещения четвертого и пятого типов за счет обязательного разделения на отдельные зоны тревожного оповещения позволяют:

– передавать первоочередную служебную информацию для дежурного технического или обслуживающего персонала, сотрудников охраны/безопасности, находящихся в разных частях объекта, что на практике способствует предотвращению паники, исключает столкновение эвакуационных потоков, скопление людей у одного из выходов;

– передавать исчерпывающие, актуальные сведения о необходимых направлениях движения группам людей, находящихся в разных зонах оповещения, к ближайшему эвакуационному выходу, последовательности прохождения маршрута.

Производственные помещения в основном подлежат оснащению системой оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре по пятому типу.

В настоящее время наиболее эффективный способ оповещения о пожаре и другой чрезвычайной ситуации – комплексная система «Орион».

Преимущества системы «Орион»:

1. Модульность (позволяет использовать только те приборы, которые необходимы).
2. Можно реализовать все существующие на данный момент системы безопасности – охранную сигнализацию, пожарную, контроль доступа, видеонаблюдение, управление инженерными системами.

3. Применение интерфейса RS-485, который обеспечивает более высокую гибкость благодаря возможности использования нескольких ведущих устройств на общей шине, а также увеличения максимального числа устройств на шине с 10 до 32. Интерфейс RS-485 имеет более широкий диапазон синфазного напряжения (-7 – 12 В) и меньший диапазон дифференциального напряжения ($\pm 1,5$), что обеспечивает достаточный уровень сигнала приемника при максимальной нагрузке линии. Многоточечная топология позволяет создать сети устройств, подключенных к одному последовательному порту RS-485. Поскольку RS-485 является расширенным вариантом RS-422, все устройства RS-422 могут подключаться к шине, управляемой ведущим устройством RS-485.

4. Все основные панели системы универсальны, они могут питаться напряжением от 10,2 до 28,4 В. На каждой плате предусмотрена два входа для источников питания на 12 и 24 В.

5. Имеет источники резервного питания, которые обеспечивают защиту аккумуляторной батареи от разряда; имеют диапазон напряжения от 150 до 250 В; осуществляют измерение напряжения сети, напряжения батареи, выходного напряжения, тока нагрузки, ёмкости батареи, передачу информации о времени

до замены и степени заряда аккумуляторной батареи, времени работы в резервном режиме. В случае выхода из строя общей электросети напряжением 220 В система переходит на резервный аккумуляторный источник электропитания, и вся система продолжает функционировать и обеспечивает резервное освещение эвакуационных путей в течение до четырех часов. В случае повреждения линии электропитания шлейфа световых оповещателей может выключиться освещение путей эвакуации.

Основные мероприятия по улучшению эффективности системы «Орион»:

1. Обеспечить контроль за уровнем концентрации вредных и взрывоопасных веществ (газов) в воздухе рабочей зоны с помощью системы загазованности.

2. Обеспечить возможность применения дублирующего способа, основывающегося на взаимосвязи систем сигнализации и оповещения с локально-вычислительной сетью предприятия, который обеспечивает визуальное оповещение с целью обновления в памяти внутренней планировки здания, дополнительное речевое оповещение с целью повышения достоверности сигнала, блокировку персонального компьютера с целью сокращения количества действий, не связанных непосредственно с эвакуацией из здания.

3. Обеспечить участки пола помещения в узких световых панелях длиной три метра и более на потолке или на стене дополнительными световыми оповещателями, которые будут подсвечиваются световыми пятнами, излучаемыми светодиодами, а «бегущими» световыми дорожками, выполненными на полу, оборудовать участки коридора в помещениях, где пролегают пути эвакуации. В тех местах, где возможно скопление большого числа людей, «бегущие» световые дорожки в совокупности с речевыми оповещателями указывают два или несколько направления эвакуации, тем самым разделяют и распределяют потоки людей, предотвращая заторы, давку и панику.

4. Не реже двух раз в год проводить практические тренировочные занятия, которые проводятся в три этапа:

– на первом этапе необходимо провести инструктаж, на котором до всего персонала будет доведен порядок действий каждого человека и указаны основной и запасной пути движения в безопасную зону;

– на втором этапе провести эвакуацию, при которой персонал предприятия без спешки покинет здание. Это позволит людям лучше усвоить и отложить в памяти маршрут, по которому необходимо передвигаться при пожаре;

– на третьем этапе провести эвакуацию с фиксацией времени, после чего необходимо подвести итог занятия и указать на основные недостатки и ошибки, которые были допущены при проведении тренировки.

Эффективность противопожарных тренировок зависит от правильности их подготовки и организации проведения, от качества аналитической проработки действий персонала во время тренировки и правильности принятых решений по результатам критического разбора (обсуждения) тренировок после их завершения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Системы оповещения являются одним из важнейших инструментов, способным обеспечить неотложные меры по уменьшению человеческих и материальных потерь.

Особенно актуальным вопросом для систем оповещения является вопрос, касающийся повышения их эффективности.

В ходе выполнения диссертационного исследования поставленная в работе цель достигнута, задачи решены.

В первой главе был проведен анализ вредных и опасных производственных факторов, а также методов и средств от их воздействия.

Во второй главе были выявлены основные требования, предъявляемые к системам аварийного оповещения и управлением эвакуацией. Определены особенности реагирования работников на сигнал о чрезвычайной ситуации и выявлены причины, по которым работники не начинают эвакуацию незамедлительно при получении сигнала о чрезвычайной ситуации. Проведен анализ типов систем оповещения и управления эвакуацией.

В третьей главе проведен анализ существующих систем оповещения и управления эвакуацией и выявлена наиболее эффективная система. А также предложены мероприятия по улучшению эффективности систем аварийного оповещения:

1. Применять газовые пожарные извещатели или извещатели пламени.
2. Обеспечить контроль за соблюдением режима труда и отдыха.
3. Обеспечить контроль за уровнем концентрации вредных и взрывоопасных веществ (газов) в воздухе рабочей зоны с помощью системы загазованности воздуха.
4. Обеспечить возможность применения дублирующего способа, основывающегося на взаимосвязи систем сигнализации и оповещения с локально-вычислительной сетью предприятия.
5. Обеспечить участки пола помещения в узких световых панелях длиной три метра и более на потолке или на стене дополнительными световыми оповещателями.
6. Обеспечить своевременное техническое обслуживание системы аварийного оповещения и управления эвакуацией.
7. Разработать четкие должностные инструкции персонала в случае возникновения пожара или другой чрезвычайной ситуации.
8. Разработать корректный план эвакуации.
9. Проводить инструктаж по технике безопасности.
10. Не реже двух раз в год проводить практические тренировочные занятия.
11. Придерживаться рекомендуемых вариантов поведения при пожаре.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

[1-А] Полулех, А.В. Опасные и вредные факторы производственных помещений/ А.В. Полулех// Материалы 57-ой научной конференции студентов, магистрантов и аспирантов УО «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» – Минск, 2021. – С. 398–401.

[2-А] Полулех, А.В. Системы аварийного оповещения/ А.В. Полулех// Материалы 57-ой научной конференции студентов, магистрантов и аспирантов УО «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» – Минск, 2021. – С. 411–414.

Библиотека БГУИР