

## Проектирование световой системы оповещения

**Игорь Неплохов, К.Т.Н.,**  
эксперт компании  
"Систем Сенсор"

**Во многих статьях были подробно рассмотрены вопросы построения звуковых систем оповещения, а по световым системам оповещения какие-либо рекомендации отсутствуют. В требованиях НПБ 104-03 "Системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожарах в зданиях и сооружениях" указано на необходимость использования световых или световых мигающих оповещателей в зданиях, где могут находиться глухие и слабослышащие люди. В защищаемых помещениях, где люди находятся в шумозащитном снаряжении, или с уровнем звука шума более 95 дБА, звуковые оповещатели должны комбинироваться со световыми и допускается использование световых мигающих оповещателей.**

По НПБ 77-98 "Технические средства оповещения и управления эвакуацией пожарные. Общие технические требования. Методы испытаний", мигающий световой оповещатель должен иметь частоту мигания в диапазоне от 0,5 до 5 Гц и световые оповещатели должны обеспечивать контрастное восприятие информации при его освещенности в диапазоне значений от 1 до 500 лк. Требования по уровням световых сигналов в отечественной нормативной базе отсутствуют, что и создает трудности при выборе типа световых оповещателей, их числа, мест установки и т.д. Для решения практических задач при проектировании можно воспользоваться американским опытом. В США световые пожарные оповещатели с силой света в диапазоне от 3 до 15 кандел (кд) и частотой пульсации от 1/3 до 3 Гц, применяются с конца 70-х годов. В настоящее время на территории США установлено порядка 15 миллионов стробоскопических устройств такого типа. На основании американской нормативной базы выпущено "Руководство по проектированию световых систем оповещения" компании System Sensor.

### Требования по световым оповещателям

При выборе оборудования и при определении мест установки световых оповещателей необходимо различать тип помещения: спальное помещение, поме-



Рис. 1 Световой оповещатель



Рис. 3 Потолочный световой-звуковой оповещатель с пожарным извещателем



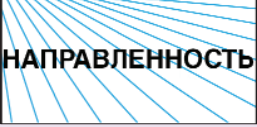



Рис. 2 Настенный световой-звуковой оповещатель

щение, отличное от спального, или коридор. Кроме того, различают системы со "специальным" и с "общим" режимом эксплуатации. "Специальный" режим относится к таким ситуациям, в которых достоверно известно, что необходимая система или устройство установлены в предусмотренных местах, и при этом в непосредственной близости от такой системы или устройства находится человек, специальным образом обученный и подготовленный для выполнения предписанных действий в случае срабатывания тревожного сигнала. Примером реализации "специального" режима могут служить специальные диспетчерские залы, посты дежурной медицинской сестры и посты службы охраны. Для указанных случаев применения аварийных или тревожных систем оповещения достаточно соблюдения требований стандарта UL 1638. "Общий" режим эксплуатации определяет подачу звуковых и световых сигналов людям, которые арендуют помещения, или проживают на площади помещений, защиту которых обеспечивает установленная система пожарной тревоги в соответствии с положениями NFPA 72. Для "общего" случая применения аварийных или тревожных систем оповещения необходимо соблюдение требований стандарта UL 1971. Кроме того, по Закону "О мерах по пресечению дискриминации инвалидов США" (ADA) выделяются места общественного пользования, в категорию которых, включены:

- места для развлечений, отдыха и выставочных мероприятий;
- станции, платформы и остановки, используемые для определенных видов общественного транспорта;
- заведения и предприятия, предоставляющие услуги общественного питания;
- места, предназначенные для занятий спортом, физической культурой или для восстановительного отдыха;
- предприятия и учреждения, занятые в сфере розничных продаж или сдачи внаем/напрокат;
- предприятия и учреждения, занятые в сфере предоставления социальных услуг;
- помещения, сдаваемые внаем для проживания;
- места для учебы и образования;
- места массового скопления людей;
- места, предусмотренные для выставления на всеобщее обозрение предметов, изделий и коллекций различного характера;
- места, отведенные для общественного отдыха;
- предприятия и учреждения, занятые в сфере услуг.

В **таблице 1** приведены требования к световым оповещателям, содержащиеся

**Таблица 1** Требования к световым оповещателям, содержащиеся в различных нормативных документах

Требование/ Параметр	Защищаемая зона	ADA	Будущая версия ADA (проект)	UL 1971	ANSI 117.1	NFPA 72
 <b>НАПРАВЛЕННОСТЬ</b>		Требования отсутствуют <sup>1</sup>	Согласно стандарту UL 1971	Задано <sup>2</sup> в диапазоне от 0° до 90°	Согласно стандарту UL 1971	Согласно стандарту UL 1971
 <b>СИЛА СВЕТА</b>	Помещения, отличные от спальных	75 кд (расстановка через 50 футов)	Минимум 15 кд <sup>5,6</sup>	Минимум 15 кд <sup>5,6</sup>	Минимум 15 кд <sup>5,6</sup>	Минимум 15 кд <sup>5,6</sup>
	Спальное помещение	75 кд (расстановка через 50 футов)	110 кд (стена) 177 кд (потолок)	110 кд (стена) 177 кд (потолок) <sup>3</sup>	110 кд (стена) 177 кд (потолок) <sup>3</sup>	110 кд (стена) 177 кд (потолок) <sup>3</sup>
	Участок коридора	75 кд (расстановка через 50')	15 кд (расстановка через 100')	15 кд	15 кд (расстановка через 100')	15 кд (расстановка через 100')
 <b>ЧАСТОТА ПУЛЬСАЦИЙ</b>		1 - 3 Гц <sup>4</sup>	1 - 2 Гц <sup>4</sup>	1/3 Гц <sup>4</sup>	1 - 2 Гц <sup>4</sup>	1 - 2 Гц <sup>4</sup>
 <b>РАЗМЕЩЕНИЕ</b>	Помещения, отличные от спальных, и участки коридора	Ниже 80" от уровня пола, либо на 6" ниже уровня потолка	Стена: на расстоянии от 80" до 96" над уровнем пола; минимум на 6" ниже уровня потолка. Потолок: менее 30" <sup>6</sup>	Специальные требования отсутствуют	Стена: на расстоянии от 80" до 96" над уровнем пола; минимум на 6" ниже уровня потолка. Потолок: менее 30" <sup>6</sup>	Стена: на расстоянии от 80" до 96" над уровнем пола; минимум на 6" ниже уровня потолка. Потолок: менее 30" <sup>6</sup>
	Спальное помещение	Ниже 80" от уровня пола, либо на 6" ниже уровня потолка	110 кд, если на 24" или более ниже потолка; 177 кд, если менее 24" ниже потолка	110 кд, если на 24" или более ниже потолка; 177 кд, если менее 24" ниже потолка	110 кд, если на 24" или более ниже потолка; 177 кд, если менее 24" ниже потолка	110 кд, если на 24" или более ниже потолка; 177 кд, если менее 24" ниже потолка
	Вид размещения	Только на стене	На стене или на потолке	На стене или на потолке	На стене или на потолке	На стене или на потолке

### Примечания.

1. Стандарт UL 1638 не определяет требование минимальной силы света "по оси" (перпендикулярно оповещателю).
2. Стандарт UL 1971 определяет требования по силе света для углов обзора в диапазоне от 0° до 90° от оси.
3. Если в спальном помещении устанавливается цокольный оповещатель с датчиком, сила света должна быть равна 177 канделам.
4. Частота 1/3 Гц соответствует 20 световым импульсам в минуту; 1 Гц соответствует 60 импульсам в минуту; 2 Гц соответствует 120 импульсам в минуту; частота 3 Гц соответствует 180 импульсам в минуту.
5. Интенсивность зависит от размеров помещения.
6. Если потолочный оповещатель расположен не в центре помещения, то сила света должна определяться так же, как и для помещения, размеры которого равны удвоенному расстоянию от устройства до максимально удаленной стены.
7. Перевод единиц: один дюйм 1" = 25,4 мм, один фут 1' = 0,3048 м.

в различных нормативных документах.

Компания System Sensor приложила немало серьезных усилий для приведения разных стандартов в соответствие, особенно в области, которая непосредственно связана с требованиями по стробам, регламентирующими такие вопросы, как рассеивание света, сила света, частота пульсации источника, а также аспекты монтажа, установки и размещения.

## Направленность световых оповещателей

Положения стандарта UL 1971 требуют обеспечения широкой диаграммы направленности излучения с целью повышения вероятности оповещения находящихся в помещении людей, страдающих расстройствами слуховой функции. Заданы характеристики направленности в горизонтальной плоскости (рис. 4, табл. 2) и в вертикальной плоскости (рис. 5, табл. 3) для настенного оповещателя, а также в нижней полусфере для потолочного оповещателя (рис. 6, табл. 4).

## Необходимое количество световых оповещателей в помещении

NFPA 72 устанавливает предельно четкие требования в отношении общего количества стробов и расстояния между ними в зависимости от вида помещения, его размеров, от силы света оповещателя и от места его установки. В табл. 5, для помещений, отличных от спальных комнат, приведены минимальные значения силы света для одного, двух и четырех настенных оповещателей. Например, в помещении размером 50 x 50 футов (примерно 15,2 x 15,2 метров) может быть установлен один настенный оповещатель с силой света 95 кандел, либо два - с силой света по 60 кандел, либо четыре - с силой света по 30 кандел. Причем два оповещателя должны устанавливать-

**Таблица 2** Характеристики направленности излучения в горизонтальной плоскости

Угол, град.	Сила света, %
0	100
5-25	90
30-45	75
50	55
55	45
60	40
65	35
70	35
75	30
80	30
85	25
90	25

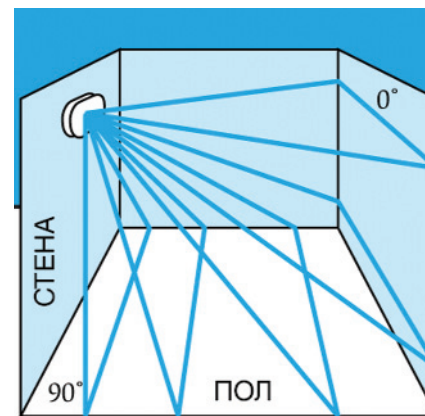


Рис. 4 Настенная установка. Распределение в горизонтальной плоскости

**Таблица 3** Характеристики направленности излучения в вертикальной плоскости

Угол, град.	Сила света, %
0	100
5-30	90
35	65
40	46
45	34
50	27
55	22
60	18
65	16
70	15
75	13
80	12
85	12
90	12

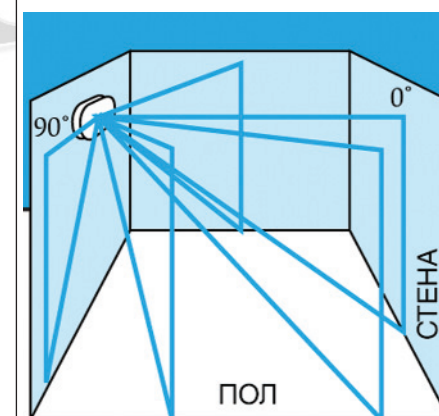


Рис. 5 Настенная установка. Распределение в вертикальной плоскости

ся на противоположных стенах. При использовании более двух оповещателей их световые импульсы должны быть синхронизированы. В помещениях размером 80 x 80 футов (примерно 24,4 x 24,4 метров) и более, где может быть больше двух оповещателей в поле зрения (поле зрения составляет 1350) в каком-либо направлении, расстояние между установленными устройствами должно составлять минимум 55 футов (примерно 16,8 метров).



**Таблица 4** Характеристики направленности излучения в нижней полусфере

Угол, град.	Сила света, %
0	100
5-25	90
30-45	75
50	55
55	45
60	40
65	35
70	35
75	30
80	30
85	25
90	25

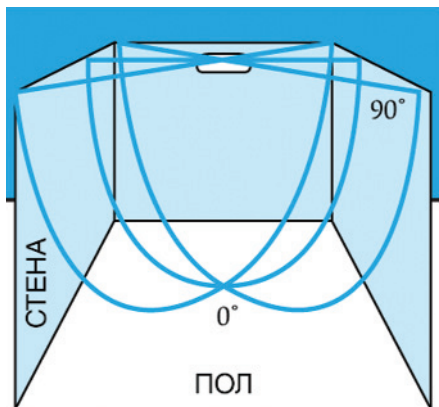


Рис. 6 Потолочная установка. Распределение в нижней полусфере

Оговоренные требования основаны на базовом расчете, приведенном для помещения квадратной формы. Стробы размещаются не симметрично, а таким образом, что каждый из них обеспечивает оповещение в одной из четвертей помещения (рис. 7а). Причем для данного примера работа стробов должна быть синхронизирована. Если разместить стробы по центрам стен, уровень сигналов в углах помещения будет недопустимо низким (рис. 7б). В случае помещения произвольной конфигурации, за исключением коридоров, для расчета по данным табл. 5 используется один или не-

В помещениях, отличных от спальных комнат, настенные световые оповещатели должны устанавливаться на стенах на расстоянии от 80 до 96 дюймов (примерно от 2 до 2,5 метров) от пола и минимум на расстоянии 6 дюймов (примерно 15 см) от потолка.

Требования к потолочным световым оповещателям по силе света в канделах в зависимости от высоты помещения и его размеров приведены в табл. 6. Приведенные данные можно использовать только для случая установки строба в центре помещения. Если потолочный строб расположен не в центре помещения, уровень силы света должен определяться исходя из помещения, размеры которого равны удвоенному расстоянию от оповещателя до максимально удаленной стены. Когда высота потолков превышает 30 футов (примерно 9 метров), регламент NFPA 72 предписывает установку световых оповещателей либо на стенах, либо на специальных навесных приспособлениях, которые обеспечивают расстояние от пола до оповещателей не более 30 футов.

### Расположение световых оповещателей

Расстояния между отдельными устройствами системы и точные места монтажа стробоскопических световых оповещателей зависят от размера и конфигурации защищаемой площади или участка.

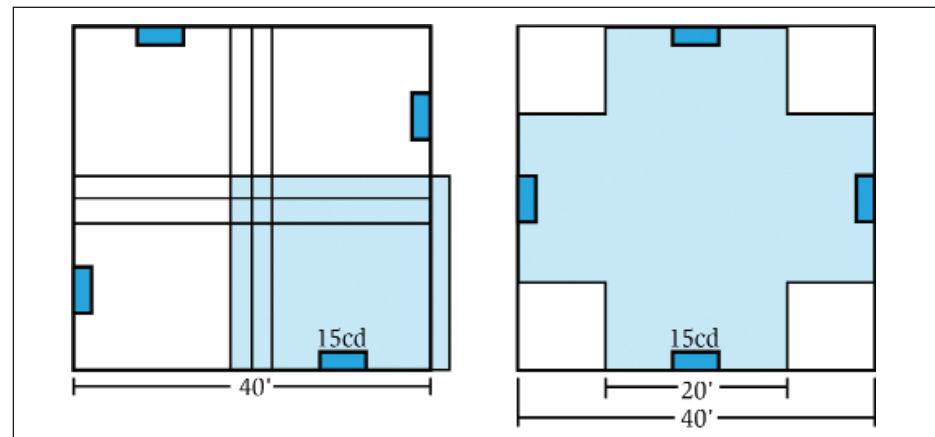


Рис. 7 Расположение настенных световых оповещателей в обычном помещении

**Таблица 6** Требования к потолочным световым оповещателям по силе света в канделах в зависимости от высоты помещения и его размеров

Размер помещения	20x20'	30x30'	40x40'	50x50'
Высота 10' (3 м)	15 кд	30 кд	60 кд	95 кд
Высота 20' (6 м)	30 кд	45 кд	80 кд	115 кд
Высота 30' (9 м)	55 кд	75 кд	115 кд	150 кд

сколько квадратов такого размера, в который полностью вписывается помещение заданной формы.

Для спальных помещений в случае установки настенного строба от потолка на расстоянии 24 дюйма (610 мм) и более должна быть обеспечена сила света 110 кандел, а при установке на расстоянии менее 24 дюймов (610 мм) от потолка сила света должна быть 177 кандел. Соответственно потолочный световой оповещатель так же должен обеспечивать силу света 177 кандел. В любом случае, строб должен устанавливаться на расстоянии не более 16 футов (примерно 5 метров) от уровня расположения подушки в горизонтальной проекции (рис. 8).

Применительно к коридорам стробы, обеспечивающие силу света 15 кандел, должны монтироваться на расстоянии не более 15 футов (примерно

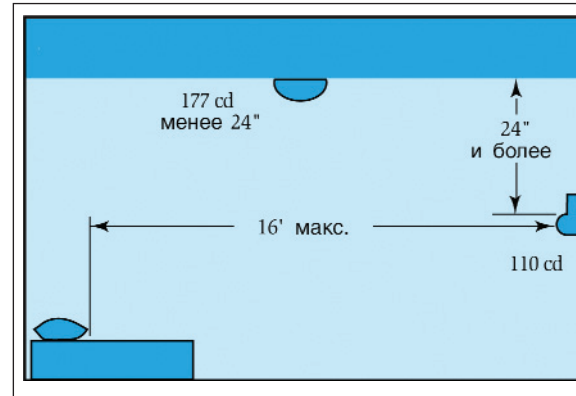


Рис. 8 Расположение световых оповещателей в спальном помещении

**Таблица 5** Минимальные значения силы света для одного, двух и четырех настенных оповещателей (для помещений, отличных от спальных комнат)

Размер помещения	20x20'	30x30'	40x40'	50x50'	60x60'	70x70'	80x80'	90x90'	100x100'	110x110'	120x120'
<b>ОДИН СТРОБ</b>	15 кд	30 кд	60 кд	95 кд	135 кд	185 кд	240 кд	305 кд	375 кд	455 кд	540 кд
<b>ДВА СТРОБА</b>	Не допускается	15 кд	30 кд	60 кд	95 кд	110 кд	135 кд	185 кд	240 кд	240 кд	305 кд
<b>ЧЕТЫРЕ СТРОБА</b>	Не допускается	Не допускается	15 кд	30 кд	30 кд	60 кд	60 кд	60 кд	95 кд	135 кд	135 кд

4,5 метра) от концов коридора. Максимальное расстояние между двумя соседними стробами не должно превышать 100 футов (примерно 30,5 метров). Причем любые части коридора, в которых происходит нарушение непрерывности обзора, должны интерпретироваться как обособленные коридоры. Типовое расположение световых оповещателей в коридорах различного вида показано **на рис. 9**.

Имеется вероятность появления кумулятивного эффекта, обусловленного воз-

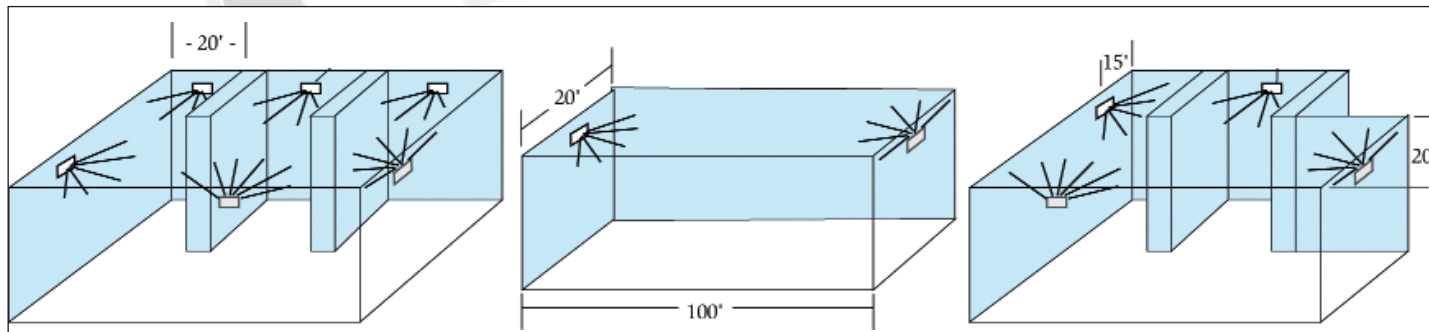


Рис. 9 Расположение световых оповещателей в коридорах

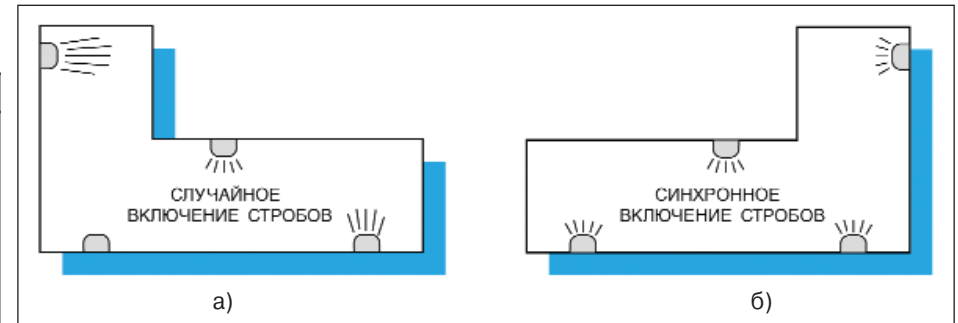


Рис. 10 Расположение световых оповещателей в "Г"-образном коридоре

действием множества пульсирующих стробоскопических источников света, одновременно попадающих в поле зрения, что вызывает озабоченность у людей, страдающих светочувствительной эпилепсией. Например, такая ситуация может возникнуть в "Г"-образном коридоре (**рис. 10а**). Вспышки от нескольких стробоскопических источников распределяются случайным образом во времени, а средняя частота вспышек увеличивается пропорционально числу стробов.

Одно из возможных решений данной проблемы - это синхронизация, т.е. использование технического решения, обеспечивающего одновременную пульсацию стробов. Дополнительно, в 1996 году в требованиях NFPA72 была снижена максимально допустимой частота пульсаций с 3 Гц до 2 Гц. Данное изменение было принято в стремлении уменьшить отрицательный эффект воздействия нескольких стробоскопических устройств, находящихся в поле зрения отдельного индивидуума.

## Контроль линии связи оповещателей

В НПБ 88-2001\* прямое требование контроля линии связи оповещателей на обрыв и короткое замыкание сформулировано в НПБ 88-2001\* в 11 разделе по управлению установками пожаротушения. Так же в НПБ 77-98 п. 8.5.1. указано, что приборы управления должны обеспечивать контроль исправности линии связи с оповещателями.

Соответственно, если оповещатели подключаются к ПКП, то он выполняет функции прибора управления и должен обеспечивать контроль линии связи с ними. С точки зрения автоматического контроля всей системы пожарной сигнализации, контроль работоспособности линий связи оповещателей должен быть надежнее, чем контроль шлейфов пожарных извещателей. При отказе одного шлейфа из-за короткого замыкания без контроля остается часть объекта, а замыкание линии связи оповещателей выводит из строя сигнализацию полностью.

Для обеспечения возможности автоматического

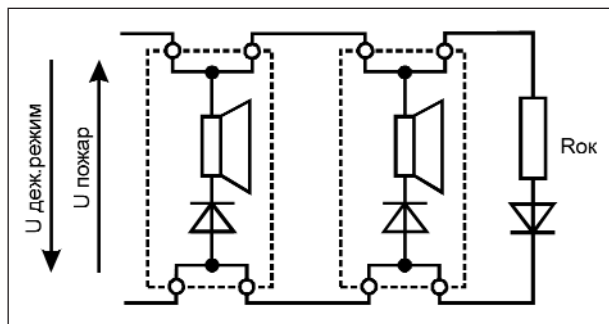


Рис. 11 Контроль линии связи оповещателей при использовании двухполярного напряжения

контроля связи оповещатели должны иметь отдельные входные и выходные терминалы и диоды в цепи питания. В дежурном режиме в линию подается напряжение обратной полярности, диоды в оповещателях закрыты и состояние линии контролируется по току, протекающему через оконечный резистор  $R_{ок}$  (рис. 11). В режиме оповещения, при прямой полярности напряжения питания, диоды в оповещателях открываются и включаются оповещение.

Для получения достоверной информации о состоянии линии связи величина оконечного резистора  $R_{ок}$  должна быть соизмерима с эквивалентным сопротивлением оповещателей и обычно выбирается в пределах 50-100 Ом. Даже при токах потребления оповещателей в рабочем режиме порядка 100 - 200 мА появление неконтролируемого последовательного сопротивления 100 Ом равносильно обрыву линии, т.к. падение напряжения на нем составит 10-20 В. В модулях управления М201МЕ производства «Систем Сенсор» для контроля линии связи используется оконечный резистор величиной 47 Ом с диодом, что позволяет фиксировать изменение сопротивления линии на 20 - 30 Ом.

**Использование практических рекомендации позволяет эффективно защитить стробоскопическими световыми системами оповещения специализированные учреждения и объекты общего назначения, где могут находиться слабослышащие люди. Кроме того, более широкое применение световых и свето-звуковых оповещателей повышает уровень безопасности людей.**