

# РОЛЬ СИСТЕМЫ ОПОВЕЩЕНИЯ В ЗАДАЧЕ ЭВАКУАЦИИ ЛЮДЕЙ

**Кочнов Олег Владимирович**

руководитель учебно-производственного отдела компании ESCORT GROUP

Система оповещения — окончательное и самое актуальное звено любой системы, обеспечивающей безопасность людей. В случае возникновения и распространения пожара людей из замкнутого пространства необходимо немедленно эвакуировать, и сделать это всеми доступными средствами за максимально короткое время. В статье будет рассмотрено место и роль системы оповещения в общей нормативной и функциональной структуре обеспечения безопасности людей, рассмотрены ее основные особенности и указаны способы повышения эффективности.

## МЕСТО СИСТЕМЫ ОПОВЕЩЕНИЯ В ОБЩЕЙ СТРУКТУРЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

С бурным ростом научно-технического и, прежде всего, технологического прогресса возникают многочисленные задачи и вопросы, разрешить которые можно только слаженным и профессиональным взаимодействием различных структур и ведомств. Обратимся к самым актуальным примерам такого взаимодействия, способным минимизировать урон, наносимый воздействием различного рода опасностей, в том числе ОФП. Место системы оповещения в общей структуре обеспечения безопасности, объединяется двумя техническими регламентами (рис. 1):

- федеральным законом № 123-ФЗ от 22.07.2008 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»;
- федеральным законом № 184-ФЗ от 27.12.2002 «О техническом регулировании».

Основные требования пожарной безопасности к системам оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией (СОУЭ) в зданиях и сооружениях изложены в статье 84 ФЗ-123, а, например, в статье 53 данного ФЗ указано, что для обеспечения безопасной эвакуации людей должно быть организовано оповещение и управле-

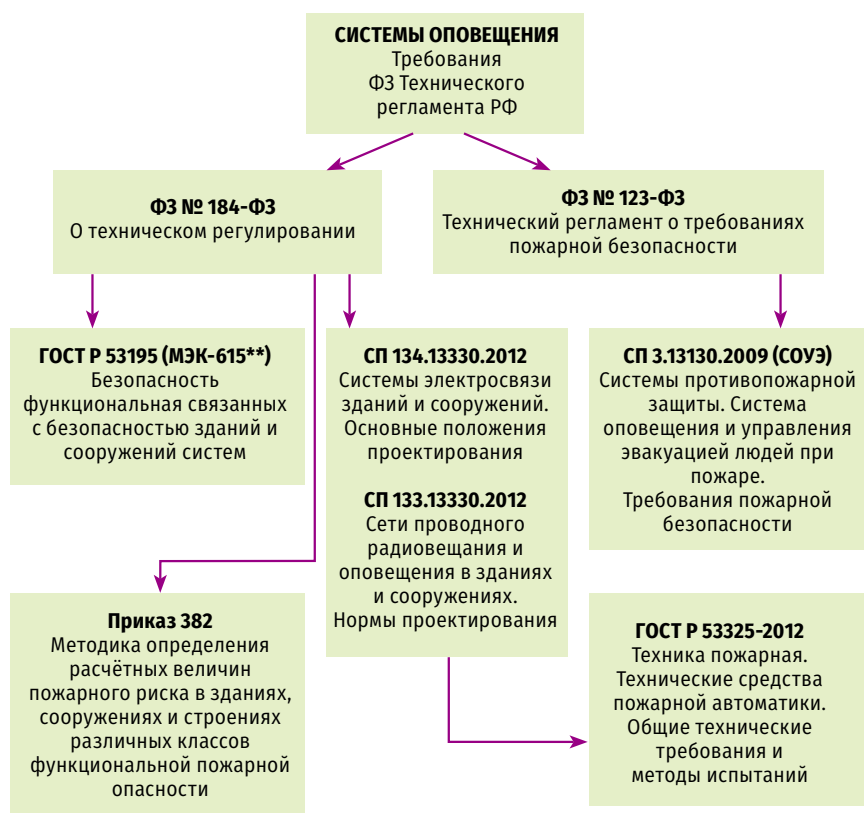


Рис. 1. Место и основные требования к системам оповещения, согласно техническим регламентам федеральных законов

ние движением людей по эвакуационным путям (в том числе с использованием световых указателей, звукового и речевого оповещения). Забегая вперед и ссылаясь на эту же статью, особо выделим, что: «Безопасная эвакуация людей из зданий и сооружений при пожаре считается обеспеченной, если интервал времени от момента обнаружения пожара до завершения процесса эвакуации людей в безопасную зону не превышает необходимого времени эвакуации людей при пожаре».

Общие требования (цели, методы и средства) к обеспечению безопасности зданий и сооружений изложены в Федеральном законе № 184-ФЗ от 27.12.2002 «О техническом регулировании», в частности в ГОСТ Р 53195 «Безопасность функциональная связанных с безопасностью зданий и сооружений систем» (рис. 2). Суть данного ГОСТа в следующем. Современные здания и сооружения представляют собой сложные системы, включающие в себя как систему конструкций, так и ряд других сложных систем:

- инженерные системы жизнеобеспечения;
- системы энерго-, ресурсосбережения;
- системы безопасности.

Эти системы взаимодействуют как друг с другом, так и со внутренней и внешней, жестко привязанной к местности средами. Специфика этих сред, безусловно, определяет требования как к конструкциям зданий, так и характеристикам технических средств (инженерных систем и систем безопасности), установленных в них.

Рассматриваемый стандарт указывает на три вида опасностей:

1. Природная опасность – землетрясение, наводнение, сильные ветра, ураганы, грозовая опасность, ливни, оползни и т.д.
2. Техногенная опасность – механическая опасность (прочность конструкций), опасность пожара, промышленная опасность, электрическая, химическая, биологическая, радиационная и т.д.
3. Антропогенная опасность – неправильная эксплуатация оборудования, действия криминального, террористического характера.

За выше означенной совокупностью средств, в том числе средств, отвечающих за их интеграцию, в настоящее время закрепились название – система комплексной безопасности (КСБ). Система оповещения и управления эвакуацией людей, а также система оперативной (обратной) связи являются частью комплексной системы обеспечения безопасности. Эффективно взаимодействуя с другими (в т.ч. инженерными) системами, с внешними средствами уменьшения риска, СОУЭ должна обеспечивать снижение остаточного риска, обусловленного природными, техногенными и антропогенными опасностями, возникающими из-за внешних и внутренних воздействий на систему конструкций и другие инженерные системы до уровня приемлемого риска, установленного в утвержденных технических условиях.

Под эффективностью следует понимать следующие положения:

- полное соответствие нормативным требованиям;

- выполнение каждой из подсистем своих заявленных функций;
- полная информационная совместимость;
- поддержка единых унифицированных протоколов обмена данными;
- отсутствие взаимовлияния, в том числе, на предмет электромагнитной несовместимости всех действующих подсистем.

Следует заметить, что состав, категория надежности и степень исполнения системы оповещения (СОУЭ), применяемой в зданиях и сооружениях в зависимости от категорий риска объектов и вероятной тяжести последствий при реализации опасных событий, определяются на **стадии проектирования** с учетом свойств систем и требований, установленных отдельными стандартами на эти системы.

Степень обеспечения безопасности здания, сооружения, пожарных отсеков различных классов функциональной пожарной опасности определяется расчетом пожарных рисков изложенных в Приказе МЧС РФ от 30 июня 2009 г. N 382 "Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности (далее приказ 382) и сравнении их с максимально допустимыми значениями, определяемыми техническим регламентом. При этом, расчетная величина индивидуального пожарного риска определяется как максимальное значение пожарного риска из возможных сценариев пожара. Сценарий пожара представляет собой вариант развития пожара с учетом принятого места возникновения и характера его развития. Сценарий пожара определяется на основе данных об объемно-планировочных решениях, размещении горючей нагрузки и людей на объекте. При расчете рассматриваются сценарии пожара, при которых реализуются наихудшие условия для обеспечения безопасности людей. В качестве сценариев с наихудшими условиями пожара следует рассматривать сценарии, характеризующиеся наиболее затрудненными условиями эвакуации людей и/или наиболее высокой динамикой нарастания опасных факторов пожара (ОФП).

### МЕСТО СИСТЕМЫ СОУЭ В ЗАДАЧЕ РАСЧЕТА ПОЖАРНЫХ РИСКОВ

Мы показали, что система оповещения и управления эвакуацией людей является частью КСБ. В модели расчета пожарных рисков СОУЭ является частью системы противопожарной защиты (СПЗ, рис. 2).

Рассмотрим методику расчета пожарных рисков (приказ № 382), в которой определяется:

Расчетная величина индивидуального пожарного риска для i-го сценария пожара  $Q_{Vi}$  рассчитывается по формуле:

$$Q_{Vi} = Q_{Pi} \cdot P_{Pri} \cdot (1 - P_{Эi}) \cdot (1 - K_{Апi}) \cdot (1 - K_{Пзi}), \quad (1)$$

где  $Q_{Pi}$  – частота возникновения пожара в здании в течение

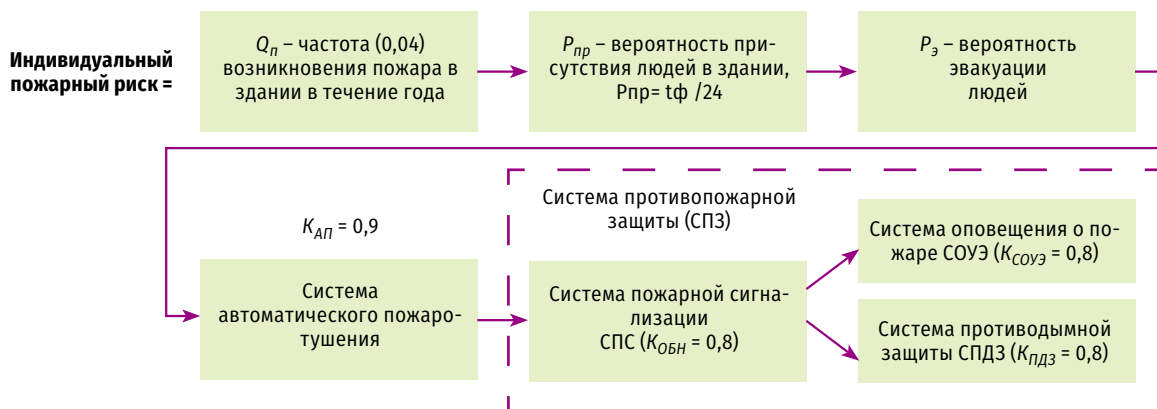


Рис. 2. Расчет индивидуального пожарного риска

года;  $K_{ап}$  – коэффициент, учитывающий соответствие уставов автоматического пожаротушения (АУП) требованиям нормативных документов по пожарной безопасности ( $= 0,9$ , если АУП, соответствует требованиям нормативных документов по пожарной безопасности);  $P_{пр}$  – вероятность присутствия людей в здании;  $P_{э}$  – вероятность эвакуации людей.

В данной формуле важное место занимает вероятность эвакуации людей из здания, рассчитываемая по формуле (1):

$$P_э = \begin{cases} 0,999 \cdot \frac{0,8 \cdot t_{бл} - t_p}{t_{нэ}}, & \text{если } t_p < 0,8 \cdot t_{бл} < (t_p + t_{нэ}) \text{ и } t_{ск} < 6 \text{ мин.} \\ 0,999, & \text{если } t_p + t_{нэ} \leq 0,8 \cdot t_{бл} \text{ и } t_{ск} \leq 6 \text{ мин.} \\ 0,000, & \text{если } t_p \geq 0,8 \cdot t_{бл} \text{ и } t_{ск} > 6 \text{ мин.} \end{cases} \quad (2)$$

где  $t_p$  – расчетное время эвакуации людей, мин;  $t_{нэ}$  – время начала эвакуации (интервал времени от возникновения пожара до начала эвакуации людей), мин;  $t_{бл}$  – время от начала пожара до блокирования эвакуационных путей в результате распространения на них ОФП, имеющих предельно допустимые для людей значения (время блокирования путей эвакуации), мин;  $t_{ск}$  – время существования скоплений (когда плотность людского потока на путях эвакуации превышает значение 0,5) людей на участках пути.

СОУЭ, в свою очередь, является частью системы противопожарной защиты, направленной на обеспечение безопасной эвакуации людей при пожаре.

Коэффициент  $K_{пз}$ , учитывающий соответствие этой системы требованиям нормативных документов по пожарной безопасности:

$$K_{пз} = (1 - K_{обн} \cdot K_{соуэ}) \cdot (1 - K_{обн} \cdot K_{пдз}) \quad (3)$$

где  $K_{обн}$  – коэффициент, учитывающий соответствие системы пожарной сигнализации требованиям нормативных документов по пожарной безопасности;  $K_{соуэ}$  – коэффициент, учитывающий соответствие системы оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией людей требованиям нормативных документов по пожарной безопасности;  $K_{пдз}$  – коэффициент, учитывающий соответствие системы противопожарной защиты требованиям нормативных документов по пожарной безопасности.

Значение параметра  $K_{соуэ}$  в данной структуре принимает равным  $K_{соуэ} = 0,8$ , если здание оборудовано СОУЭ, соответствующей требованиям нормативных документов по пожарной безопасности, в противном случае  $K_{соуэ} = 0$ .

Следует заметить, что в формуле (3) значение СОУЭ совершенно нивелировано. СОУЭ либо есть, и тогда все хорошо, либо ее нет, и тогда все плохо. С данным упрощенным подходом достаточно сложно согласиться.

Из формулы расчета вероятности эвакуации легко увидеть, что для успешной эвакуации людей должны быть выполнены минимум два условия: минимизация времени скопления людей,  $t_{ск} < 6$  мин и минимизация времени начала эвакуации,  $t_{нэ}$ , мин. А оба эти параметра в сильной мере определяются не только формальным присутствием СОУЭ, но также и ее эффективностью (техническим уровнем). В ГОСТ Р 53195 риск возникновения опасного события  $R$  определяется как сумма вероятностей рисков, связанных с функционированием различных подсистем,  $R_i$ , как функций от двух параметров  $F_i$  – частоты или вероятности  $i$ -го события и  $C_i$  – тяжести последствий,  $R_i = f(F_i, C_i)$ , в результате реализации  $i$ -го события. Если не вдаваться в этический аспект – а существует ли количественная оценка человеческой жизни, – то, по крайней мере, относительно первого коэффициента нужно побеспокоиться. Хотя, что касается второго коэффициента, то здесь, безусловно, предполагается оценка только материального урона. Тем не менее, возвращаясь к вышеприведенным формулам, заметим, что некорректно функционирующая система оповещения и управления эвакуацией людей, даже при формальном ее присутствии, может привести к тяжелым последствиям.

## ОБЕСПЕЧЕНИЕ УСЛОВИЙ БЕСПРЕПЯТСТВЕННОЙ ЭВАКУАЦИИ ЛЮДЕЙ

Сегодня мы имеем дело с продуктом урбанизации и глобализации: проблемой скопления большого количества людей в закрытых пространствах – помещениях с массовым (более 50 чел., согласно требованиям СП 134.13330.2012) пребыванием людей. В случае возникновения внештатных ситуаций – факторов техногенного, антропогенного характера – людей из замкнутого пространства необходимо эвакуировать. Для грамотной, последовательной и скоординированной эвакуации людей как раз и предназначены системы оповещения и управления эвакуацией людей, называемые СОУЭ:

*«Комплекс организационных мероприятий и технических средств, предназначенный для своевременного сообщения людям информации о возникновении пожара, необходимости эвакуироваться, путях и очередности эвакуации».*

При дальнейшей разработке основных критериев, обеспечивающих данную эвакуацию, будет обращено особое внимание на слово «комплекс».

Приведем пример взаимодействия различных статей ФЗ-123. Так, в статье 84, п. 7 прописаны основные требования, предъявляемые к бесперебойному питанию СОУЭ:

*«Системы оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией людей должны функционировать в течение времени, необходимого для завершения эвакуации людей из здания, сооружения».*

Сопоставляя два вышеизложенных требования легко обосновать необходимость в рекомендации к питанию (согласно СП 5) для систем пожарной автоматики и применить эту рекомендацию к СОУЭ, сформулировав:

*«Допускается ограничить время работы резервного источника СОУЭ в тревожном режиме до 1,3 времени эвакуации людей».*

Дополнительно повысить вероятность эвакуации людей можно, если обратить должное внимание на такой фактор, как угроза антропогенного характера, которая в общем представлении (ГОСТ 53195) описывается как неправильная эксплуатация оборудования и действия криминального и террористического характеров. Однако, данное определение нуждается в существенной корректировке, в которую должны быть введены две важнейшие составляющие – организационная и расчетная. Намек на необходимость организационных мероприятий появился в 2019 году в формулировке Постановления № 390 от 20.09.2019, где, в частности, сказано, что при обнаружении пожара или признаков горения в здании персоналу необходимо:

- немедленно сообщить об этом в пожарную охрану;
- принять посильные меры по эвакуации людей и тушению пожара».

При обнаружении пожара на успешный и самостоятельный процесс эвакуации, например, посетителей гипермаркета лучше не рассчитывать по причинам как объективного, так и субъективного характеров.

К объективным причинам следует отнести:

- отсутствие организационных мероприятий;
- отсутствие или неработоспособность технических средств;
- ошибки в расчетах – недостаточная громкость или неразборчивость технических средств оповещения (ТСО).

Согласно методике, изложенной в приказе № 382 (см. формулу 2), эвакуация может считаться успешной, если выполняются следующие условия:

- эвакуация началась вовремя;
  - скопления были минимальными;
  - времени для эвакуации в безопасную зону было достаточно.
- При отсутствии организационных мероприятий эвакуация может или не начаться, или запоздать по дополнительным субъективным причинам:
- «русский авось» – только 15% людей реагируют на информацию о возникновении пожара;



- недостаточная информированность населения о правилах поведения во внештатных ситуациях, о необходимости эвакуироваться и о возможных последствиях. Другая сторона медали – чрезмерная осведомленность, например, о ложных срабатываниях или сбоях в системах пожарной автоматики.

В этой связи можно предложить следующую структурную схему, основанную на рискованной модели, в которую включены три важные составляющие (рис. 3):

- организационные мероприятия;
- технические средства;
- расчетные мероприятия.

Основные проблемы с техническими средствами это:

- отсутствие технических средств оповещения и управления эвакуацией;
- неисправность (пусть даже временная) технических средств оповещения;
- плохое качество оповещения (тихо или неразборчиво);
- неоднозначность смыслового содержания, неразборчивость текстов.

Если эвакуация все же началась, то и это еще не все. Существует высокая вероятность возникновения паники, которая может привести к превышению времени скопления. Причины: недостаточность организационных мероприятий, ошибки в расчетах.

### РОЛЬ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ Оповещения для обеспечения беспрепятственной эвакуации людей

Когда речь идет о системе безопасности, имеются в виду две защищаемые категории – имущество и люди. Однако эти две категории несовместимы, так как жизнь и здоровье человека ни в каких единицах не измеряются. Люди, как защищаемый контингент, делятся на персонал и посетителей, которых, в свою очередь, необходимо делить на слабозащищенный контингент (старика, дети) и маломобильную группу (это отдельная и обширная тема разговора). Системы оповещения оповещают как первую, так и вторую группы, другими словами, являются комплексными.

Для оповещения первой группы достаточно внутри-объектовой системы оповещения (ОСО), устанавливаемой (проекти-

руемой) согласно СП 134.1330.2012. При усложнении задачи, когда необходимо оповещать население (для открытых территорий) или посетителей (помещений), мы уже говорим о ЛСО, проектируемой согласно СП 133.1330.2012. Сложность вот в чем: за оповещение второй, наиболее многочисленной и более уязвимой группы, находящейся внутри объекта, отвечает также и СОУЭ, устанавливаемая (проектируемая) согласно ФЗ-123 (ГОСТ 53325-2012). Поэтому сложилась практика, когда в одном и том же здании устанавливают уже две системы для оповещения одной и той же группы, что непременно ведет к конфликту. Такая ситуация недопустима и предполагает применение комбинированных решений.

Все основания считать системы оповещения о пожаре (СОУЭ) и объектовые системы оповещения (ОСО) единым комбинированным средством оповещения содержатся в технических регламентах (ФЗ РФ, рис. 1).

Так в СП 133.13330.2012 «Сети проводного радиовещания и оповещения в зданиях и сооружениях нормы проектирования» указано:

«Проектирование и установку систем оповещения и управления эвакуацией людей следует осуществлять в соответствии с требованиями СП 3.13130.2009. Коммуникации СОУЭ допускаются проектировать совмещенными с радиотрансляционной сетью здания».

Для объединения систем в одном комбинированном решении, не приводящем к конфликту, когда обе системы пытаются одновременно оповещать одну из категорий людей, используются многоприоритетные решения. Межгосударственный стандарт также подтверждает необходимость в такой комбинации, устанавливая приоритетность, согласно которой оповещение о пожаре имеет наивысший приоритет. На необходимость таких решений обращено внимание в готовящемся стандарте (ЕАСС), где, в частности, сказано:

«Приборы должны обеспечивать трансляцию сигналов исходя из следующей их приоритетности:

- трансляция сообщений через микрофоны;
- автоматическая трансляция сигналов о пожаре;
- автоматическая трансляция сигналов о других чрезвычайных ситуациях;
- трансляция других сигналов».



Рис. 3. Недопустимые риски в вопросе обеспечения беспрепятственной эвакуации людей

## МЕТОДЫ, ПОВЫШАЮЩИЕ НАДЕЖНОСТЬ СИСТЕМ ОПОВЕЩЕНИЯ И, КАК СЛЕДСТВИЕ, ВЕРОЯТНОСТЬ ЭВАКУАЦИИ

Системы оповещения играют наиважнейшую роль в задаче обеспечения эвакуации людей. Такой показатель, как эффективность системы оповещения (рис. 4) в общем случае можно определить двумя составляющими – качеством и актуализацией, а в частном – производением надежности и достоверности. Говоря «произведение», мы имеем в виду, что одно без другого не имеет смысла, т.е. при нулевой надежности результат нулевой и наоборот. Кроме надежности и достоверности необходимо учитывать такие составляющие, как соответствие и интеграция, без которых немислима современная система оповещения.

Надежность системы оповещения обеспечивается на следующих этапах:

- на этапе разработки – тщательным подбором элементной базы;
- на этапе производства – соблюдением технологических процессов, техническим контролем и тщательным тестированием каждой партии продукции;
- на этапе проектирования – выбором надежных, сертифицированных средств, полностью соответствующих ТЗ и решаемой задаче, выполнением всех требований нормативной документации при их проектировании;
- на этапе закупки – обеспечением монтируемой системы необходимым ЗИПом;
- на этапе эксплуатации – плановым техническим обслуживанием и периодическим тестированием системы.

Существенного повышения надежности комплекса технических средств КТС СОУЭ можно добиться двумя способами – резервированием и дублированием блоков системы.

Достоверность передаваемой информации обеспечивается на этапе проектирования:

- правильным выбором системы звукоусиления, обеспечивающей не только количественные, но и качественные характеристики звукового тракта – параметры усилителей и речевых оповещателей (громкоговорителей);
- грамотным электроакустическим расчетом (ЭАР), учитывающим актуальные значения шумов, присутствующих в защищаемом помещении (Примечание: Единственным и крайне недостаточным источником здесь является СП 51.13330.2011);
- учетом акустических особенностей защищаемого помещения;

- учетом психофизических особенностей защищаемого контингента.  
Актуализация может быть определена следующими характеристиками:
- полным соответствием нормативным требованиям;
- выполнением каждой из подсистем своих заявленных функций;
- полной информационной совместимостью (при интеграции);
- поддержкой единых унифицированных протоколов обмена информацией;
- отсутствием взаимовлияния, в том числе, на предмет электромагнитной несовместимости всех действующих подсистем.

## ЗНАЧЕНИЕ СИСТЕМЫ ОПОВЕЩЕНИЯ В КОМПЛЕКСЕ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ЛЮДЕЙ, НАХОДЯЩИХСЯ ВНУТРИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Из вышесказанного следует, что система оповещения, как комплекс организационных мероприятий и технических средств, обеспечивающих эвакуацию людей, имеет очень важное значение. Обеспечить безопасность общественного здания – значит минимизировать урон, наносимый воздействием различного рода опасностей, в том числе ОФП. А повысить вероятность эвакуации хотя бы на 1% – это спасти чью-то жизнь, что возможно только максимально-эффективным, скоординированным взаимодействием всех служб, сил и средств, т.е. человеческим фактором.

Повысить вероятность эвакуации людей можно следующими мероприятиями:

- Повышением надежности технических средств (ТС) на этапе разработки и производства.
- Полным соответствием технических средств требованиям нормативной документации (НД), подтвержденным реально проводимыми испытаниями.
- Проектированием систем в соответствии с требованиями ТЗ и НД, проработкой вопросов дублирования и резервирования ТС.
- Соблюдением правил при эксплуатации ТС, с их обязательным тестированием.
- Обращением самого серьезного внимания на организационные мероприятия, в плане скоординированного управления эвакуацией людей.

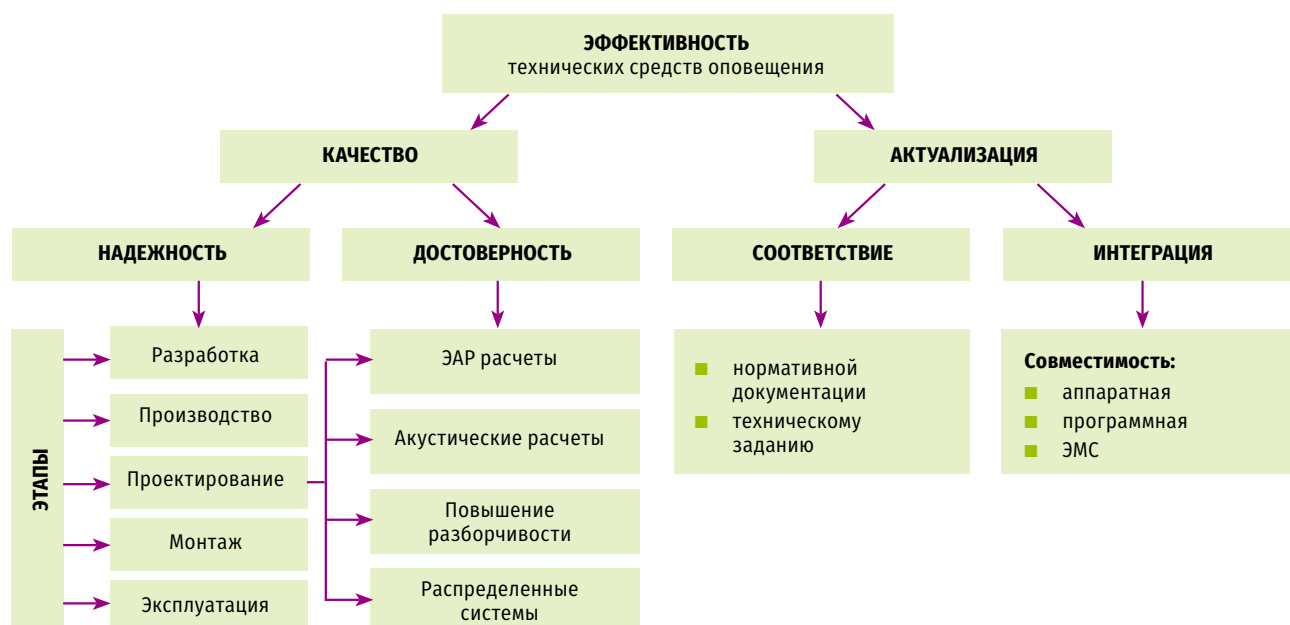


Рис. 4. Эффективность технических средств оповещения



Системы оповещения и трансляции  
Российского производства



**SX-480N**  
Комбинированная  
система оповещения



**MA-120**  
Трансляционный усилитель



**WP-06T**  
Настенный громкоговоритель



109044, Россия, Москва,  
ул. Мельникова, д.7с1, офис 32  
[www.escortpro.ru](http://www.escortpro.ru) | [www.roxton.ru](http://www.roxton.ru) | [info@escortpro.ru](mailto:info@escortpro.ru)