

**Московский государственный университет
путей сообщения (МИИТ)**

**К а ф е д р а
«Безопасность жизнедеятельности»**

О.И. Грибков, В. Д. Федосов

**Утверждено
редакционно-издательским
Советом университета**

ЭВАКУАЦИЯ ЛЮДЕЙ ПРИ ПОЖАРЕ

*Методические указания к лабораторным работам для
студентов специальности*

«БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ»

Москва - 2003

УДК 656.224:614.84

Г82

Грибков О.И., В.Д. Федосов. Эвакуация людей при пожаре: Методическое указание – М.: МИИТ, 2003. –33с.

Даны требования к путям эвакуации людей. Рассмотрены вопросы организации путей эвакуации с использованием различных методов и даны примеры определения размеров путей эвакуации по нормативным документам.

Предназначено для студентов специальности 330100 и может быть использовано при подготовке специалистов, связанных с обеспечением пожарной безопасности.

**© Московский государственный университет
путей сообщения (МИИТ), 2003**

1. ТРЕБОВАНИЯ К ПУТЯМ ЭВАКУАЦИИ

Эвакуация людей при пожаре представляет собой процесс организованного движения людей наружу из помещений, в которых возможно воздействие на них опасных факторов пожара. Движение может быть как самостоятельным, так и несамостоятельным, когда перемещение людей (из числа больных, маломобильных) осуществляется обслуживающим персоналом. Для обеспечения своевременной эвакуации необходимо:

- установить количество, размеры и соответствующее конструктивное исполнение эвакуационных путей и выходов;
- обеспечить возможность беспрепятственного движения людей по эвакуационным путям;
- организовать при необходимости управление движением людей по эвакуационным путям с помощью устройств оповещения.

Среди мероприятий по действиям администрации и работников в случае возникновения пожара особое место занимают вопросы оповещения и эвакуации людей.

В зданиях и сооружениях (кроме жилых домов) при одновременном нахождении на этаже более 10 человек должны быть разработаны и на видных местах вывешены планы (схемы) эвакуации людей, а также предусмотрена система (установка) оповещения людей о пожаре. Планы эвакуации должны состоять из графической и, в необходимых случаях, текстовой части.

Графическая часть включает в себя поэтажную или посекционную планировку здания с указанием эвакуационных выходов (лестничных клеток, наружных открытых лестниц, выходов непосредственно наружу), маршрутов движения людей, символического изображения мест расположения кнопок ручных пожарных извещателей, телефонных аппаратов, средств пожаротушения (пожарных кранов, огнетушителей и т.д.). Маршруты движения людей при эвакуации показывают сплошной линией зелёного цвета со стрелками в направлении эвакуационных выходов.

На объектах с массовым пребыванием людей (50 человек и более) в дополнение к схематическому плану эвакуации людей при

пожаре необходимо разработать текстовую часть (инструкцию), где излагается порядок и последовательность эвакуации людей, обязанности персонала по оповещению о пожаре и организации движения людей к эвакуационным выходам. Для обеспечения безопасной и быстрой эвакуации людей необходимо не реже одного раза в полугодие проводить практические тренировки всех задействованных для эвакуации работников.

В настоящее время существуют два подхода к нормированию процесса эвакуации: детерминированный и вероятностный.

По первому методу в нормах проектирования (например, СНиП 21-01-97, СНиП 2.09.02-85*, СНиП 2.08.02-89*, СНиП 2.08.01-89* приводятся готовые нормативы в виде заданных (требуемых) параметров эвакуационных путей и выходов.

Второй метод основан на определении вероятности эвакуации людей из здания по эвакуационным путям $P_{эл}$ как функции расчетного и допустимого времени эвакуации. При этом вероятность $P_{эл}$, наряду с другими статистическими показателями, определяет вероятность воздействия опасных факторов пожара (ОФП) на отдельного человека. Отметим, что допустимый уровень пожарной опасности для людей должен быть не более 10^{-6} воздействия ОФП, превышающих предельно допустимые значения, в год в расчете на каждого человека. Согласно ГОСТ 12.1.004-91 вероятность $P_{эл}$ определяется как

$$P_{эл} = \begin{cases} \frac{\tau_{эл} - t_p}{\tau_{ин}} & \text{если } t_p < \tau_{эл} < t_p + \tau_{ин} \\ 0,999 & \text{если } t_p + \tau_{ин} \leq \tau_{эл} \\ 0 & \text{если } t_p \geq \tau_{ин} \end{cases}$$

где $\tau_{эл}$ — допустимое время эвакуации или время от начала пожара до блокирования эвакуационных путей в результате распространения на них ОФП, имеющих предельно допустимые для людей значения, мин; t_p — расчётное время эвакуации людей, мин; $\tau_{ин}$ — интервал времени от возникновения пожара до начала эвакуации людей, мин.

Время $\tau_{эл}$ рассчитывается как произведение критической для

человека продолжительности пожара на коэффициент безопасности (принимается равным 0,8). Критическая продолжительность пожара для людей, находящихся на этаже очага пожара, определяется по минимуму времени достижения одним из ОФП в поэтажном коридоре своего предельно допустимого значения, а для людей, находящихся выше этажа пожара, — в лестничной клетке на уровне этажа пожара, и находится в результате решения системы уравнений теплогазообмена.

Расчетное время эвакуации t_p людей из помещений и зданий устанавливается по расчету времени движения одного или нескольких людских потоков по отдельным участкам пути от наиболее удаленных мест размещения людей. При этом длина и ширина каждого участка пути эвакуации принимаются по проекту. Методика расчета времени t_p приведена в ГОСТ 12.1.004-91.

Значение времени начала эвакуации τ_n принимают равным времени срабатывания системы оповещения, а в зданиях без систем оповещения равным 0,5 мин для этажа пожара и 2 мин — для вышележащих этажей. Вероятностный метод позволяет учесть большинство факторов, влияющих на процесс эвакуации, и за счет этого получить наиболее достоверные и объективные результаты. Однако, он отличается значительной трудоемкостью расчетов, что делает его малопригодным для решения практических задач безопасной эвакуации людей из помещений и зданий в случае пожара.

Рассмотрим подробнее основные положения первого метода нормирования процесса эвакуации, в соответствии с которым для обеспечения кратковременности выхода людей из опасных зон необходимо выполнение следующих условий безопасности:

$$\begin{aligned} n_{\phi} &\geq n_{mp} \\ \sum \delta_{\phi} &\geq \sum \delta_{mp} \\ l_{\phi} &\leq l_{mp} \end{aligned}$$

где: n_{ϕ} , $\sum \delta_{\phi}$, l_{ϕ} — фактические значения количества эвакуационных выходов, их суммарной ширины, протяженности путей эвакуации; n_{mp} , $\sum \delta_{mp}$, l_{mp} — требуемые значения числа и

размеров эвакуационных путей и выходов, установленные нормативными документами.

Важным обстоятельством является правильное определение собственно эвакуационных выходов и эвакуационных путей, поскольку далеко не каждый дверной проем и не каждая лестничная клетка могут считаться таковыми. Согласно СНиП 21-01-97 выходы считаются эвакуационными, если они ведут:

- а) из помещений первого этажа наружу:
 - непосредственно;
 - через коридор;
 - через вестибюль (фойе);
 - через лестничную клетку;
 - через коридор и вестибюль (фойе);
 - через коридор и лестничную клетку;
- б) из помещений любого этажа, кроме первого:
 - непосредственно в лестничную клетку или на лестницу 3-го типа;
 - в коридор, ведущий непосредственно в лестничную клетку или на лестницу 3-го типа;
 - в холл (фойе), имеющий выход непосредственно в лестничную клетку или на лестницу 3-го типа;
- в) в соседнее помещение (кроме помещения класса Ф5 категории А или Б) на том же этаже, обеспеченное выходами, указанными в а и б.

Допускается выход в помещении категории А или Б рассматривать как

эвакуационный, если он ведёт из технического помещения без постоянных рабочих мест, предназначенного для обслуживания вышеуказанного помещения категории А или Б.

В случае пожара в каком-либо помещении первого этажа дым заполнит коридор и вестибюль первого этажа, что сделает невозможной эвакуацию людей по лестничным клеткам «а» и «б».

Эвакуационные пути не должны включать лифты и эскалаторы, так как механический привод связан с источником энергии, который при пожаре или аварии может выйти из строя, а также участки, ведущие:

- через коридоры с выходами из лифтовых шахт, через

лифтовые холлы
и тамбуры перед лифтами, если ограждающие конструкции шахт

лифтов, включая двери шахт лифтов, не отвечают требованиям,

предъявляемым к противопожарным преградам;

- через «проходные» лестничные клетки, когда площадка лестничной клетки является частью коридора;
- по кровле зданий, за исключением эксплуатируемой кровли или специально оборудованного участка кровли;
- по лестницам 2-го типа, соединяющим более двух этажей (ярусов), а также ведущим из подвалов и цокольных этажей, за исключением зданий классов Ф2, Ф3 и Ф4.

Предельно допустимая (требуемая) протяженность путей эвакуации $I_{гр}$ устанавливается СНиП в зависимости от класса функциональной пожарной опасности и категории помещений и зданий по взрывопожароопасности, численности эвакуируемых, геометрических параметров помещений и эвакуационных путей, класса конструктивной пожарной опасности и степени огнестойкости здания, плотности людского потока и др. Фактическая протяженность путей эвакуации $I_{ф}$ определяется по проекту или по реальному объекту.

Нормирование длины путей эвакуации имеет свои особенности для помещений и зданий различных классов функциональной пожарной опасности. Так, для помещений производственных и складских зданий (класс Ф5) площадью более 1000 м² регламентируется предельно допустимое расстояние от наиболее удаленного рабочего места до ближайшего эвакуационного выхода непосредственно наружу или в лестничную клетку (табл. I Приложений). В этом случае, для сравнения с величиной ИГР в зданиях, например, коридорного типа путь внутри помещения и путь по коридору суммируются (рис. 4, б).

Если путь эвакуации проходит по открытым лестницам, (лестницам 2-го типа), то его фактическая протяженность определяется как (рис. 4, в, г, д)

$$I_{ф} = I_1 + I_2 + I_3$$

При этом длину пути эвакуации по лестнице 2-го типа принимают равной ее угроенной высоте. Эвакуационные выходы из

подвальных и цокольных этажей следует предусматривать непосредственно наружу обособленными от общих лестничных клеток здания. Допускается эвакуационные выходы из фойе, гардеробных, курительных и санитарных узлов, размещенных в подвальных или цокольных этажах зданий классов Ф2, Ф3 и Ф4, предусматривать в вестибюль первого этажа по отдельным лестницам 2-го типа.

На рис. 1 даны примеры эвакуационных выходов с верхних этажей многоэтажных зданий.

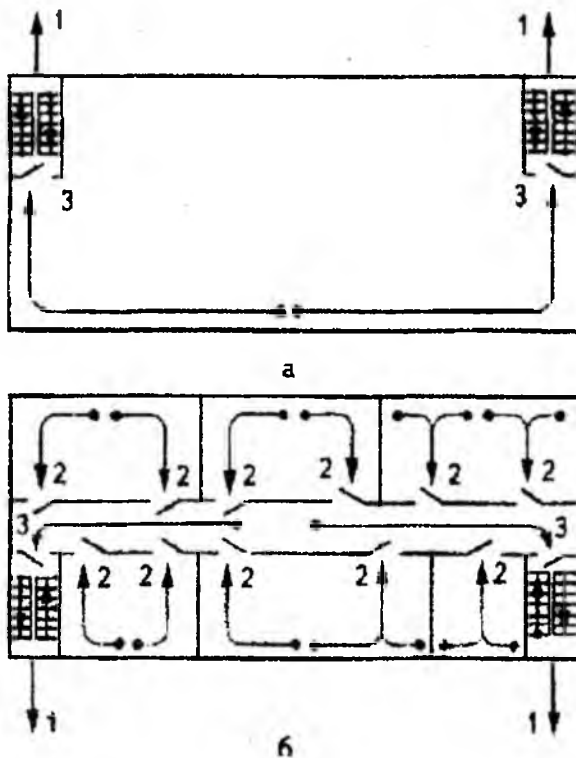


Рис.1 Эвакуационные выходы, а — выход из помещений непосредственно в лестничную клетку, которая имеет выход наружу; б — выход из помещений в коридор, ведущий влестничную клетку; 1 — наружный выход; 2 — выход из помещений в коридор; 3 — выход

в лестничную клетку.

В общем случае требуемые количество и ширина эвакуационных выходов из помещений, с этажей и из зданий определяются в зависимости от максимально возможного числа эвакуирующихся через них людей и предельно допустимого расстояния от наиболее удаленного места возможного пребывания людей (рабочего места) до ближайшего эвакуационного выхода. Однако, в любых случаях не менее двух эвакуационных выходов должны иметь помещения:

- класса Ф1.1, предназначенные для одновременного пребывания более 10 чел.;
- подвальных и цокольных этажей, предназначенные для одновременного пребывания более 15 чел.;
- любого назначения, предназначенные для одновременного пребывания более 50 чел.;
- класса Ф5 категории А и Б с численностью работающих в наиболее многочисленной смене более 5 чел., категории В — более 25 чел. или площадью более 1000 м²; С класса Ф1.3 (квартиры), расположенные на двух этажах (уровнях), при высоте расположения верхнего этажа более 15 м (отдельно с каждого этажа).

Два эвакуационных выхода должны быть предусмотрены с открытых эшажеров и площадок в помещениях класса Ф5, предназначенных для обслуживания оборудования, при площади пола яруса более 100 м² — для помещений категорий А и Б и более 400 м² — для помещений других категорий.

По общему правилу число эвакуационных выходов с этажа должно быть не менее двух, если на нем располагается помещение, которое должно иметь не менее двух эвакуационных выходов. Кроме того, не менее двух эвакуационных выходов должны иметь этажи зданий классов:

- Ф1.1; Ф3.3; Ф4.1; Ф4.2;
- Ф1.2; Ф3; Ф4.3 при высоте расположения этажа более 9 м и численности людей на этаже более 20 чел.;
- Ф1.3 при общей площади квартир на этаже, а для зданий секционного типа (на этаже секции) — более 500 м²; при меньшей площади каждая квартира, расположенная на высоте более 15 м, кроме

эвакуационного

выхода должна иметь аварийный выход;

- подвальные и цокольные этажи при площади более 300 м² или предназначенные для одновременного пребывания более 15 чел.

Число эвакуационных выходов из здания должно быть не менее числа

эвакуационных выходов с любого этажа этого здания. При наличии двух и более эвакуационных выходов они должны располагаться рассредоточено. В СНиП 21-01-97 каких-либо конкретных условий по взаимному расположению эвакуационных выходов не приводится. Согласно СНиП 2.01.02-85* минимальное расстояние L между наиболее удаленными один от другого эвакуационными выходами из помещения определяется по формуле:

$$L \geq 0,5\sqrt{P}$$

где P — периметр помещения.

Например, для помещения размером 10x8 метров минимальное расстояние между эвакуационными выходами должно быть 9 м. Если по каким-либо обстоятельствам фактическое расстояние менее полученного по расчету, то два близлежащих выхода рассматриваются как один и в расчет эвакуации принимается ширина только одного выхода (двери).

При устройстве двух эвакуационных выходов каждый из них должен обеспечивать безопасную эвакуацию всех людей, находящихся в помещении, на этаже или в здании. Аналогично формулируется задача при наличии трех и более эвакуационных выходов: безопасная эвакуация всех людей должна быть обеспечена всеми выходами, кроме каждого одного из них.

Высота эвакуационных выходов в свету должна быть не менее 1,9 м, а высота горизонтальных участков путей эвакуации — не менее 2 м. Ширина эвакуационных выходов принимается не менее:

1,2 м — из помещений класса Ф1.1 при числе эвакуирующихся более 15 чел.;

1,2 м — из помещений и зданий других классов функциональной пожарной опасности (за исключением класса Ф1.3) при числе эвакуирующихся более 50 чел.;

0,8 м — во всех остальных случаях.

Ширина наружных дверей лестничных клеток и дверей из лестничных клеток в вестибюль должна быть не менее ширины любого эвакуационного выхода на лестничную клетку, но, как правило, не менее:

1,35 м — для зданий класса Ф 1.1;

1,2 м — для зданий с числом людей, находящихся на любом этаже, кроме первого, более 200 чел.

Ширина горизонтальных участков путей эвакуации и пандусов должна быть не менее:

1,2 м — для общих коридоров, по которым могут эвакуироваться из помещений класса Ф1 более 15 чел., а из помещений других классов функциональной пожарной опасности — более 50 чел.;

0,7 м — для проходов к одиночным рабочим местам;

1,0 м — во всех остальных случаях.

В любом случае эвакуационные пути и выходы должны быть такой ширины, чтобы с учетом их геометрии по ним и через них можно было беспрепятственно пронести носилки с пострадавшим.

При дверях, открывающихся из помещений в общие коридоры, за ширину эвакуационного пути по коридору следует принимать ширину коридора, уменьшенную: на половину ширины дверного полотна

— при одностороннем расположении дверей; на полную ширину дверного полотна

— при двустороннем расположении дверей (рис. 2).

Сравнительный анализ нормативных требований к ширине путей эвакуации и ширине эвакуационных выходов, содержащихся в действующих СНиП для зданий конкретного назначения (производственные, общественные, жилые) показывает, что в большинстве случаев СНиП 21-01-97 устанавливает более жесткие требования. В некоторых случаях требования незначительно снижены. Например, согласно СНиП 2.08.02-89*, ширина дверей выходов из учебных помещений с расчетным числом более 15 чел. должна быть не менее 0,9 м. СНиП 21-01-97 для этого случая устанавливают ширину выхода не менее 0,8 м и лишь при числе эвакуируемых более 50 чел. — 1,2 м.

Двери эвакуационных выходов и другие двери на путях эвакуации должны открываться по направлению выхода из здания. Не нормируется направление открывания дверей для:

а) помещений классов Ф1.3 и Ф1.4;

- б) помещений с одновременным пребыванием не более 15 чел., кроме помещений категорий А и Б;
- в) кладовых площадью не более 200 м² без постоянных рабочих мест;
- г) санитарных узлов;
- д) выхода на площадки лестниц 3-го типа;
- е) наружных дверей зданий, расположенных в северной строительной климатической зоне.

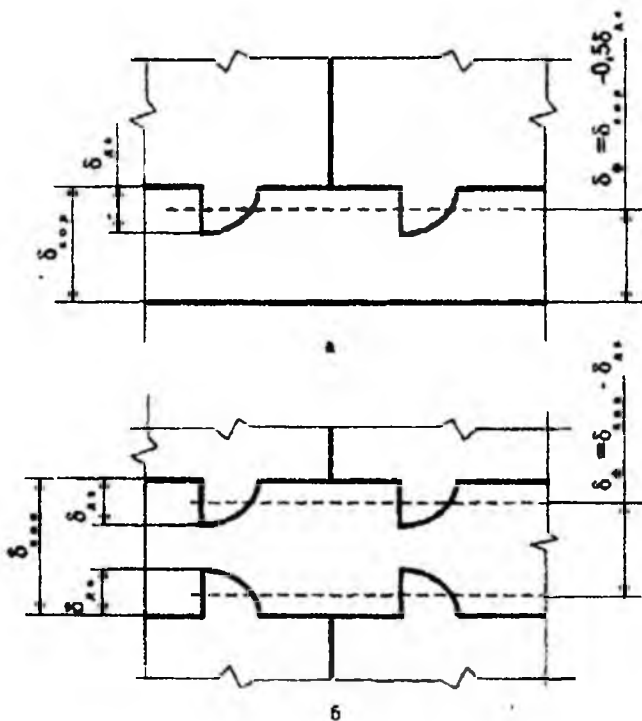


Рис. 2. Определение расчетной ширины коридора:
 а — при одностороннем расположении дверей; б — при двустороннем расположении дверей.

Двери эвакуационных выходов из поэтажных коридоров, холлов, фойе, вестибюлей и лестничных клеток не должны иметь

запоров, препятствующих их свободному открыванию изнутри без ключа.

К путям эвакуации людей в случае пожара относятся пути, ведущие от мест:

- постоянного пребывания людей, расположенных в первых этажах, непосредственно наружу или к выходу через проходы, коридоры, вестибюль или лестничную клетку;
- постоянного пребывания людей, расположенных на любом этаже, кроме первого, к выходу через проходы, коридоры, лестничную клетку, имеющую выход непосредственно наружу или через вестибюль, отделенный от смежных помещений перегородками с дверьми;
- постоянного пребывания людей на данном этаже в соседние помещения, обеспеченные путями, указанными в предыдущих пунктах, если эти помещения не отнесены к категориям А и Б.

На рис. 3 показаны планы этажей здания коридорного типа. Если анализировать только планы 2—5 этажей, можно сделать ошибочный вывод о наличии трех эвакуационных выходов (и соответствующего числа путей эвакуации к ним) на каждом этаже.

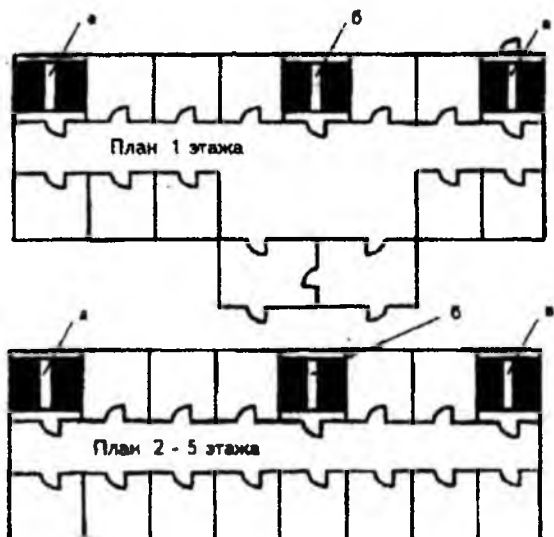


Рис.3. Планировка здания коридорного типа

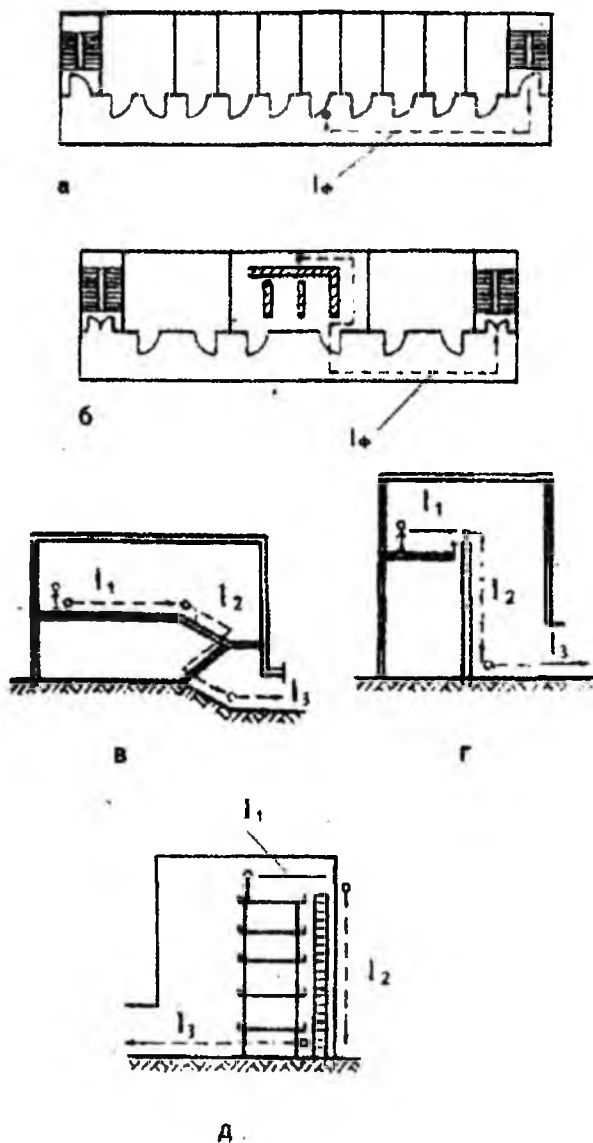


Рис. 4. К определению протяженности путей эвакуации
 а—в общественном здании коридорного типа; б—в

производственном здании коридорного типа; в—в случае применения открытой лестницы; г—при устройстве антресолей; д—при устройстве этажерок

При рассмотрении же плана первого этажа выясняется, что правильно выполнен только один выход из лестничной клетки «в» — непосредственно наружу. Выход из лестничной клетки «а» выполнен в коридор первого этажа, а с лестницы «б» наружу через вестибюль, не отделенный от коридора перегородками с дверями.

Ширину эвакуационного выхода из залов без мест для зрителей следует определять по числу эвакуирующихся через выход людей согласно Табл. 2 Приложения

Ширина основных эвакуационных проходов в торговом зале должна быть не менее, м:

1,4 – при торговой площади до 100 м^2

1,6 – при торговой площади свыше 100 но не менее 150 м^2

2 – при торговой площади свыше 150 но не менее 400 м^2

2,5 – при торговой площади свыше 400 м^2

Площадь проходов между турникетами, кабинами контролеров-кассиров и проходов с наружной стороны торгового зала вдоль расчетного узла в площадь основных эвакуационных проходов не включается.

Для расчета путей эвакуации число покупателей или посетителей предприятий бытового обслуживания, одновременно находящихся в торговом зале или помещении для посетителей, следует принимать из расчета на одного человека:

для магазинов в городах и поселках городского типа, а также для предприятий бытового обслуживания — $1,35\text{ м}^2$ площади торгового зала или помещения для посетителей, включая площадь, занятую оборудованием; для магазинов в сельских населенных пунктах — 2 м^2 площади торгового зала; для рынков — $1,6\text{ м}^2$ торгового зала рыночной торговли.

Число людей, одновременно находящихся в демонстрационном зале и зале проведения семейных мероприятий, следует принимать по числу мест в зале.

При расчете эвакуации из торговых залов магазинов следует учитывать будущее расширение торгового зала.

2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗМЕРОВ ПУТЕЙ ЭВАКУАЦИИ ПО НОРМАТИВНЫМ ДОКУМЕНТАМ

Пример: Для цеха площадью 1875 м^2 с производством категории А в здании II степени огнестойкости. Высота этажа 12м. Возможность разлива ЛВЖ в цехе $62,5\text{ м}^2$, число работающих в цехе 31 чел., размеры общего прохода в цехе $1,5 \times 20\text{ м}$.

Определить по нормативным документам допустимое расстояние от наиболее удаленной точки помещения до эвакуационного выхода.

Решение:

1. Рассчитываем объем цеха

$$V_{\text{ц}} = S_{\text{ц}} \cdot H = 1875 \cdot 12 = 22500 \text{ м}^3$$

2. Рассчитываем площадь проходов

$$S_{\text{прох}} = l \cdot p = 1,5 \cdot 20 = 30 \text{ м}^2$$

3. Определяем плотность людского потока

$$q = n / S_{\text{прох}} = 31 / 30 = 1,033 \text{ чел./м}^2$$

n – количество людей, эвакуирующихся из помещения

по таблице 1 Приложения имеем при:

$$15000 \text{ м}^2 - 40 \text{ чел.}$$

$$30000 \text{ м}^2 - 60 \text{ чел.}$$

С помощью интерполяции находим допустимое расстояние от наиболее удаленной точки помещения до эвакуационного выхода

$$40 + \left(\frac{60 - 40}{30000 - 15000} \right) \cdot (30000 - 15000) = 80 \text{ м}$$

расстояние, установленное в таблице для помещений высотой до 6м, а при $H=12\text{ м}$ расстояние увеличивается на 20%

$$l_{\text{чел}} = 80 + \frac{80 \cdot 20}{100} = 96,8 \text{ м}$$

при площади разлива больше 50 м^2 значение умножается на коэффициент

$$k = 50 / F = 50 / 62,5 = 0,8$$

Окончательно имеем расстояние от наиболее удаленной точки помещения до эвакуационного выхода

$$l_{\text{пол}} = l_{\text{чел}} \cdot k = 96 \cdot 0,8 = 76,8 \text{ м}$$

Пример: Для торгового зала проектируемого универсама с фактической степенью огнестойкости здания II, площадь застройки

здания 2100м^2 , площадь торгового зала 1000м^2 , а площадь занимаемого оборудования в ней 500м^2 , высота этажа $3,2\text{м}$.

Определить по нормативным документам ширину эвакуационного выходов из помещений.

Решение

1. Находим объем торгового зала проектируемого универсама

$$V = S_{\text{т.з.}} \cdot h = 1000 \cdot 3,2 = 3200\text{м}^3$$

2. Определяем сколько метров приходится на одного человека

для торгового зала универсама $1,35$

3. Определяем сколько человек может одновременно находиться в торговом зале проектируемого универсама

$$N = 1000 / 1,35 = 741 \text{ чел.}$$

4. Определяем свободную площадь торгового зала проектируемого универсама, не занятую торговым оборудованием

$$S_{\text{св.}} = S_{\text{т.з.}} - S_{\text{об.}} = 1000 - 500 = 500\text{м}^2$$

5. Найдем сколько процентов составляет свободная площадь торгового зала проектируемого универсама от общей площади зала, т.е. площадь на которой возможно разместить эвакуационные проходы

$$\text{находим } 1\%: S_{\text{т.з.}} / 100 = 1000 / 100 = 10$$

$$S_{\text{св.}} / 10 = 500 / 10 = 50$$

Из таблицы 2 Приложения для здания II степени огнестойкости при $S_{\text{св.}} = 50\%$ находим число человек на 1м ширины эвакуационного выхода

Получаем 165чел.

6. Определим ширину эвакуационного выхода

$$\delta = 741 / 165 = 4\text{м}$$

Принимаем ширину прохода $4,0\text{м}$

Пример: В производственном здании IIIа степени огнестойкости. Из наиболее удаленных помещений с производствами категории В и Г имеются выходы в коридор, расположенные между двумя лестничными клетками. Размеры коридора: ширина 2м , длина 26м . Производственные помещения располагаются по обе стороны коридора, двери помещений одностворчатые с размером $1 \times 2\text{м}$, открываются по ходу эвакуации. В коридор может выйти одновременно 80 человек.

Определить по нормативным документам допустимое расстояние по коридору от дверей наиболее удаленного помещения до эвакуационного выхода

Решение

1. Определяем допустимое расстояние по коридору от дверей наиболее удаленного помещения до эвакуационного выхода

$$2-1=1\text{м}$$

2. Рассчитываем площадь коридора

$$S_{\text{кор.}}=1 \cdot 26=26\text{м}^2$$

3. Определяем плотность людского потока в коридоре

$$q = n / S_{\text{кор.}} = 80 / 26 = 3,07 \text{ чел./м}^2$$

n – количество эвакуирующихся людей

4. При размещении на одном этаже помещений разных категорий расстояние по коридору от двери наиболее удаленного помещения до выхода наружу или ближайшую лестничную клетку определяют по более опасной категории. В данном случае опасной категорией является В, следовательно расстояние рассчитываем для нее

по таблице 3 Приложения расстояние 80м

Пример: Определить необходимое время эвакуации людей по условию достижения критической температуры из производственного помещения, в котором возможно горение дизельного топлива. Размеры помещения 120х40 м. Высота этажа $H=4$ м. Возможная площадь поверхности горения $F_{\text{гор}}=100 \text{ м}^2$. Удельная массовая скорость выгорания $\psi_f=0,042 \text{ кг/(м}^2 \text{ с)}$; начальная температура воздуха в помещении $t_0=22 \text{ }^\circ\text{C}$; низшая теплота сгорания $Q=48870 \text{ кДж/кг}$. Рабочая зона работающих расположена на отметке $h=1,8 \text{ м}$. Коэффициент теплопотерь $\phi=0,75$, коэффициент полноты горения $\eta=0,5$, удельная изобарная теплоемкость $C_p=1,32 \text{ кДж/(кг } \cdot \text{ K)}$.

Решение. Для определения τ_n используем формулу

$$\tau_n = \left\{ \frac{B}{A} \ln \left[1 + \frac{70 - t_0}{(273 + t_0) \cdot \dots} \right] \right\}^{1/2}$$

получим

$$\tau_n = \left\{ \frac{887,59}{4,2} \ln \left[1 + \frac{70 - 22}{(273 + 22) \cdot 0,845} \right] \right\}^{1/2} = 37,22 \text{ с}$$

Предварительно определим значения комплекса В и параметров А и Z:

при горении с установленной скоростью

легковоспламеняющихся и горючих жидкостей, разлитых на площади F (категория производства А), при этом $n=1$:

$$A = \psi_f \cdot F_{\text{гор}} = 0,042 \cdot 100 = 4,2 \text{ кг/с}$$

при круговом распространении пламени по поверхности равномерно распределенного на горизонтальной плоскости горючего материала (категория производства В), при этом $n=3$:

$$A = \psi_f \cdot V_i^3$$

где V_i - линейная скорость распространения пламени по поверхности горючего материала, м/с.

$$B = \frac{353 \cdot C_p \cdot V_{\text{II}}}{(1-\phi) \cdot \eta \cdot Q} = \frac{353 \cdot 0,001 \cdot 120 \cdot 40 \cdot 4 \cdot 0,8}{(1-0,75) \cdot 0,5 \cdot 45,87} = 887,59$$

где V_{II} - свободный объем помещения, принимаемый равным 80 % от объема помещения

$$Z = (h/H) \exp(1,4h/H) = (1,8/4) \exp(1,4 \cdot 1,8/4) = 0,845$$

Пример. Определить необходимое время эвакуации людей из производственного помещения категории А по снижению концентрации кислорода. Размеры помещения 90х60 м, высота этажа $H = 4$ м. Возможная площадь горения $F_{\text{гор}} = 80 \text{ м}^2$. Удельная массовая скорость выгорания жидкости $\psi_f = 0,048 \text{ кг/(м}^2 \cdot \text{с)}$. Расход кислорода для сгорания 1 кг вещества $L_{\text{O}_2} = 3,34 \text{ кг/кг}$. Низшая теплота сгорания $Q = 43540 \text{ кДж/кг}$. Рабочая зона работающих расположена на отметке $h = 1,8$ м. Коэффициент теплопотерь $\phi = 0,75$, коэффициент полноты горения $\eta = 0,5$, удельная изобарная теплоемкость $C_p = 1,32 \text{ кДж/(кг} \cdot \text{К)}$.

Решение. Для определения τ_{II} используем формулу

$$\tau_{\text{II}} = \left\{ \frac{B}{A} \ln \left[1 - \frac{0,044}{(0,27 - B \cdot L_{\text{O}_2} \cdot V_i)} \right] \right\}^{1,17}$$

получим

$$\tau_{\text{II}} = \left\{ \frac{1120,78}{3,84} \ln \left[1 - \frac{0,044}{(0,27 + 1120,78 \cdot 3,34 \cdot 17280) \cdot 0,845} \right] \right\}^{1,17} = 4,1 \cdot 10^{-3} \text{ с}$$

Предварительно определим значения комплекса В и параметров А и Z:

$$A = \psi_f \cdot F_{\text{гор}} = 0,048 \cdot 80 = 3,84 \text{ при этом } n = 1$$

$$V_{\text{II}} = 90 \cdot 60 \cdot 4 \cdot 0,8 = 17280 \text{ м}^3$$

$$B = \frac{353 \cdot C_p \cdot V_{II}}{(1-\varphi) \cdot \eta \cdot Q} = \frac{353 \cdot 0,001 \cdot 17280}{(1-0,75) \cdot 0,5 \cdot 43,54} = 1120,78$$

$$Z = (h/H) \exp(1,4h/H) = (1,8/4) \exp(1,4 \cdot 1,8/4) = 0,845$$

Пример. Исходя из времени образования предельно допустимых концентраций токсичных веществ, определить необходимое время эвакуации людей из производственного помещения, в котором возможно горение поливинилхлоридных материалов (категория производства В).

При горении 1 кг материалов выделяется хлористый водород в количестве $L_{HCl} = 0,38$ кг/кг, а предельно допустимая концентрация принимается равной $X_{HCl} = 23 \cdot 10^6$ кг/м³, удельная массовая скорость выгорания $\psi_F = 0,0028$ кг/(м² с), линейная скорость распространения пламени $V_i = 0,033$ м/с. Низшая теплота сгорания $Q = 24300$ кДж/кг. Площадь помещения $F = 2000$ м². Высота $H = 5$ м. Рабочая зона работающих расположена на отметке $h = 1,8$ м. Коэффициент теплопотерь $\phi = 0,75$, коэффициент полноты горения $\eta = 0,5$, удельная изобарная теплоемкость $C_p = 1,32$ кДж/(кг К).

Решение. Для определения τ_n используем формулу

$$\tau_n = \left\{ \frac{B}{A} \ln \left[1 - \frac{V_{II} \cdot X}{B - L \cdot Z} \right] \right\}^{1/n}$$

получим

$$\tau_n = \left\{ \frac{929,7}{3,2 \cdot 10^6} \ln \left[1 - \frac{2000 \cdot 5 \cdot 0,8 \cdot 23 \cdot 10^6}{927,7 \cdot 0,38 \cdot 0,6} \right] \right\}^{1/3} = 63,3 \text{ с}$$

Предварительно определим значения комплекса В и параметров А и Z:

$$A = 1,05 \psi_F \cdot V_i^2 = 1,05 \cdot 0,0028 \cdot 0,033^2 = 3,2 \cdot 10^{-6}$$

при этом $n = 3$;

$$B = \frac{353 \cdot C_p \cdot V_{II}}{(1-\varphi) \cdot \eta \cdot Q} = \frac{353 \cdot 0,001 \cdot 2000 \cdot 5 \cdot 0,8}{(1-0,75) \cdot 0,5 \cdot 24,3} = 929,7$$

$$Z = (h/H) \exp(1,4h/H) = (1,8/5) \exp(1,4 \cdot 1,8/5) = 0,6$$

3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФАКТИЧЕСКОГО (РАСЧЕТНОГО) ВРЕМЕНИ ЭВАКУАЦИИ ЛЮДЕЙ ИЗ ЗАЛЬНЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

Пример. Определить соответствие требованиям пожарной безопасности размеров эвакуационных путей и выходов в зрительном зале клуба на 640 мест с колосниковой сценой. Объем зрительного зала 4500 м³. Здание II степени огнестойкости. Планировка мест в зале симметричная (рис. 5) Зал имеет два продольных прохода шириной по $\delta_a=1,8$ м и один поперечный шириной $\delta_b=2,8$ м. Ширина прохода между первым рядом кресел и сценой равна 1 м. Ширина кресел - 0,5 м. Расстояние между спинками кресел 1,0 м, а расчетная ширина прохода между рядами 0,6 м. В боковых рядах установлено по 10 кресел, а в средних - по 20 кресел. Ширина дверных проемов в боковых стенах зала 2,0 м, а в задней стене 1,6 м.

Решение.

1. Определяем необходимое время эвакуации людей из зрительного зала клуба II степени огнестойкости с колосниковой сценой и объемом зрительного зала до 5 тыс. м³ из табл. 4 Приложения. Это время составит $\tau_n=1,5$ мин.

2. *Разбиваем зрительный зал на блоки и участки.*

Так как планировка зрительного зала симметричная, то разделим половину зрительного зала в соответствии с рекомендациями рис. 2 на два блока:

в первом блоке - люди с 1 по 13 ряд эвакуируются в дверь в боковой стене;

во втором блоке - люди с 14 по 16 ряд эвакуируются в дверь в задней стене зала.

Затем путь эвакуация для каждого блока разбиваем на расчетные участки при изменении его ширины или количества людей на пути движения (см. рис. 5)

3. Определяем расчетное время эвакуации по блокам.

А. 1 блок (ряды 1-13)

Самая удаленная точка в блоке - это места 21 или 40 в первом ряду (см. рис. 5).

Участок 1 (начальный участок):

Плотность людского потока

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{l_1 \cdot \delta_1} = \frac{10 \cdot 0,1}{5 \cdot 1} = 0,2 \text{ чел/м}^2$$

где N_1 - количество мест в ряду; f - средняя площадь горизонтальной проекции человека, м²/чел.; l_1 - длина участка, м; δ_1 - ширина участка, м.

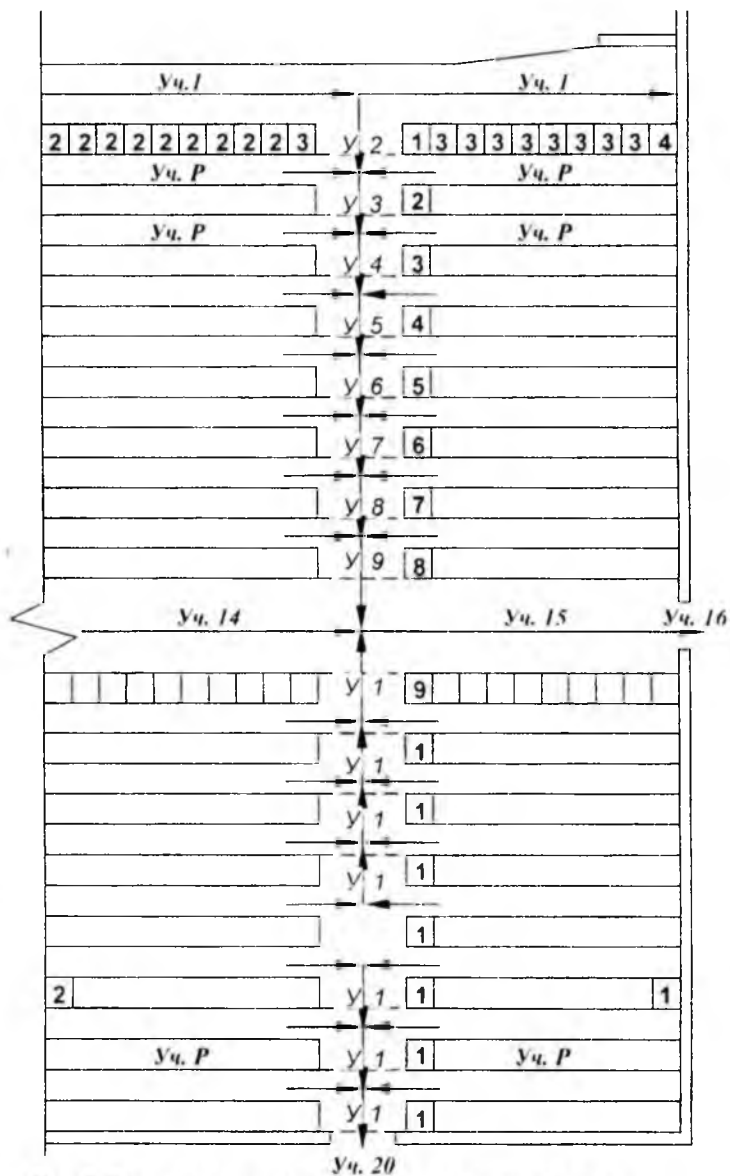


Рис. 5. Расчетная схема планировки зрительного зала

По таблице 5 Приложения определяем скорость и интенсивность движения людского потока. При $D_1=0.2$ чел/м² $V_1=60$ м/мин и $q_1=12$ м/мин

Так как $q_1 < q_{max} = 16.5$ м/мин, то расчетное время эвакуации людей с первого участка составит

$$\tau_1 = (l_1 + \delta_a/2) / V_1 = (5 + 1.8/2) / 60 = 0.983 \text{ мин}$$

Участок 2 (слияние двух потоков);

Интенсивность движения при слиянии двух начальных потоков составит

$$q_2 = (2q_1\delta_1) / \delta_2 = (2 * 12 * 1) / 1.8 = 13.3 \text{ м/мин}$$

где $\delta_a = \delta_2 = 1.8$ м - ширина продольного прохода.

Так как $q_2 < q_{max}$, то по таблице прил. 1 при $q_2 = 13.3$ м/мин $V_2 = 51.77$ м/мин, и тогда

$$\tau_1 = (l_2 + \delta_1/2) / V_2 = (0.4 + 1.0/2) / 51.77 = 0.0174 \text{ мин}$$

где l_2 - глубина кресла, м; δ_1 - ширина прохода между сценой и 1-м рядом, м.

Участок 3 (слияние трех потоков.):

Интенсивность движения при этом равна

$$q_3 = (q_2\delta_2 + 2q_p\delta_p) / \delta_3$$

где q_p - интенсивность движения людского потока в проходе между рядами, м/мин; δ_p - ширина прохода между рядами, м.

Проходы между рядами кресел следует рассматривать как начальные участки. Интенсивность движения в них определяется по плотности людского потока в проходе, т.е.

$$D_p = \frac{N \cdot f}{l_p \cdot \delta_p} = \frac{10 \cdot 0.1}{5 \cdot 0.6} = 0.33 \text{ чел/м}^2$$

где N_p - количество человек в ряду; l_p - длина ряда, м.

Интенсивность движения людей в проходе определим по таблице 5 Приложения. Зная $D_p = 0.33$ чел/м², $q_p = 14.67$ м/мин, $q_{max} = 16.5$ м/мин.

Тогда $q_3 = (13.3 * 1.8 + 2 * 14.67 * 0.6) / 1.8 = 23.08$ м/мин

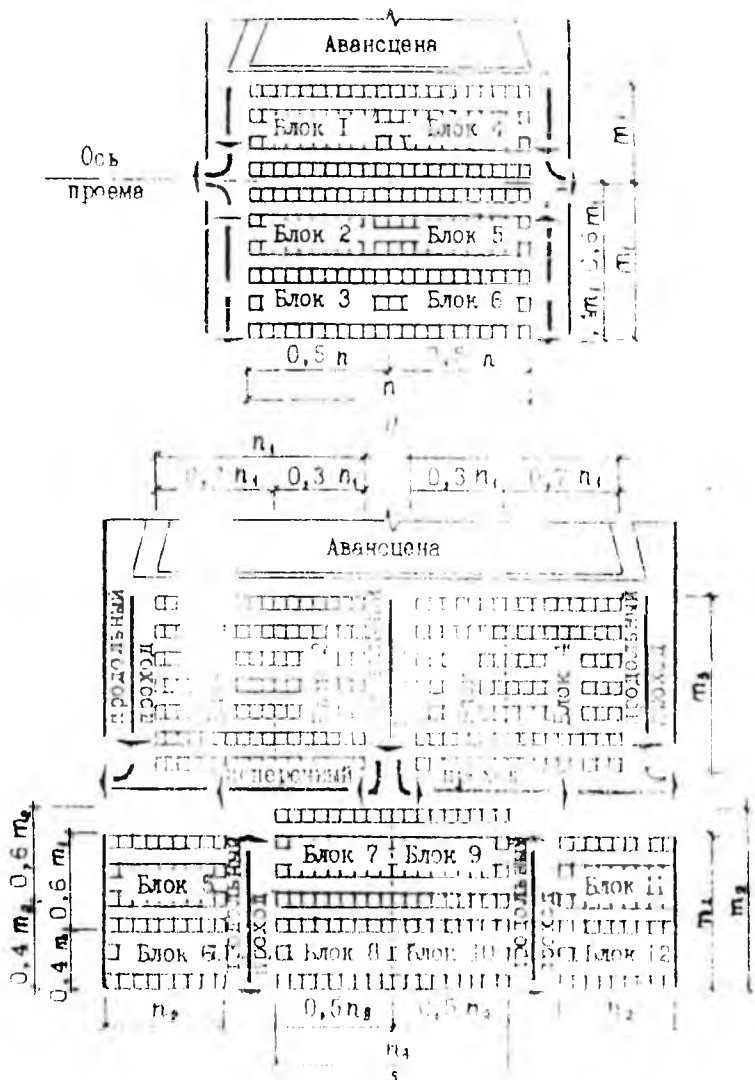


Рис. 6. Схемы планировочных решений залов с разбивкой их на блоки (секции) мест: а) – в залах без поперечного прохода; б) – в залах с поперечным проходом

Так как $q_3 > q_{\max} = 16,5$ м/мин, то возможны два варианта:

а) при организации движения без задержек определяется требуемая ширина продольного прохода на участке

$$q^{10} = (q_2 \delta_2 + 2q_p \delta_p) / \delta_{\max} = (13,3 \cdot 1,8 + 14,67 \cdot 0,6) / 16,5 = 2,52 \text{ м}$$

Слияние людских потоков на последующих участках требует постоянного увеличения их ширины, что в условиях зрелищного учреждения нереально.

б) при организации движения с задержками определяется время задержки движения людей на участке

$$\Delta \tau = N_3 \cdot f \left(\frac{l}{q_{10} \cdot \delta_3} - \frac{l}{q_2 \cdot \delta_2 + 2q_p \cdot \delta_p} \right) =$$

$$= 40 \cdot 0,1 \left(\frac{1}{13,5 \cdot 1,8} - \frac{1}{13,3 \cdot 1,8 + 2 \cdot 14,67 \cdot 0,6} \right) = 0,0683 \text{ мин}$$

где N_3 - количество людей на участке.

Время прохождения людьми этого участка со скоростью $V_{пр} = 15$ м/мин при $D_3 > 0,9$ чел/м² будет равно

$$\tau_3 = l_3 / V_{пр} = 0,9 / 15 = 0,06 \text{ мин}$$

где l_3 - длина участка, равная расстоянию между спинками кресел, м; $V_{пр}$ - скорость движения по горизонтальному участку при $D > 0,9$ чел/м².

На всех последующих участках при неизменной ширине продольного прохода увеличивается количество людей, поэтому определим максимальную задержку в продольном проходе (на участке 9) и время прохождения людьми участков 4-9:

$$\Delta \tau_9 = N_9 \cdot f \left(\frac{l}{q_{10} \cdot \delta_9} - \frac{l}{q_2 \cdot \delta_2 + 2q_p \cdot \delta_p} \right) =$$

$$= 160 \cdot 0,1 \left(\frac{1}{13,5 \cdot 1,8} - \frac{1}{13,3 \cdot 1,8 + 2 \cdot 14,67 \cdot 0,6} \right) = 0,2766 \text{ мин}$$

где N_9 - количество людей в восьми рядах зала; $q_2 = q_{пр}$ - интенсивность движения людей при $D > 0,9$ чел/м², так как на предыдущем участке также была задержка движения людей.

$$\tau_{4-9} = l_{4-9} / V_{пр} = 6 \cdot 0,9 / 15 = 0,36 \text{ мин}$$

Участок 10 (слияние двух начальных потоков):

$$q_{10} = 2q_p \delta_p / \delta_{10} = (2 \cdot 14,67 \cdot 0,6) / 1,8 = 9,78 \text{ м/мин}$$

В связи с тем, что наиболее удаленная точка в блоке находится в первом ряду, а ширина продольных проходов и количество мест в рядах одинаковые, то время прохождения участков можно не определять.

Участок 11 (слияние трех потоков):

$$q_{11} = (q_{10}\delta_{10} + 2q_p\delta_p) / \delta_{10} = (9,78 \cdot 1,8 + 2 \cdot 14,67 \cdot 0,6) / 1,8 = 19,56 \text{ м/мин}$$

так как $q_{11} = 19,56 \text{ м/мин} > q_{\max} = 16,5 \text{ м/мин}$, т. е. на участке образуется задержка и движение по нему возможно только при $D > 0,9 \text{ чел/м}^2$ $q_{11} = q_{\text{пр}} = 13,5 \text{ м/мин}$. Так как ширина продольного прохода по всей длине одинакова, а на каждом последующем участке увеличивается количество людей, то и на участке 13 движение будет возможным только при $D > 0,9 \text{ чел/м}^2$, т.е. $q_{13} = q_{\text{пр}} = 13,5 \text{ м/мин}$.

Участок 14 (начальный участок):

$$D_{14} = \frac{N_{14} \cdot f}{l_{14} \cdot \delta_{14}} = \frac{10 \cdot 0,1}{5 \cdot 2,8} = 0,071 \text{ чел./м}^2$$

$$a \ q_{14} = 6,29 \text{ м/мин}$$

Участок 15 (слияние трёх потоков):

$$q_{15} = (q_9\delta_9 + q_{13}\delta_{13} + q_{14}\delta_{14}) / \delta_{15} = (13,5 \cdot 1,8 + 13,5 \cdot 1,8 + 6,29 \cdot 2,8) / 2,8 = 23,65 \text{ м/мин}$$

Так как $q_{15} > q_{\max}$ - участке образуется задержка

$$\Delta\tau_{15} = \Delta\tau_{14} \cdot f \left(\frac{1}{q_{\text{пр}} \cdot \delta_{14}} - \frac{1}{q_9 \cdot \delta_9 + q_{13} \cdot \delta_{13} + q_{14} \cdot \delta_{14}} \right) =$$

$$260 \cdot 0,1 \left(\frac{1}{13,5 \cdot 2,8} - \frac{1}{13,5 \cdot 1,8 + 13,5 \cdot 1,8 + 6,29 \cdot 2,8} \right) = 0,295 \text{ мин}$$

а движение по участку возможно только при $D > 0,9 \text{ чел/м}^2$, тогда

$$\tau_{15} = (l_{15} + \delta_{\text{д}}/2 + \delta_{\text{в}}/2) / V_{\text{пр}} = (5 + 2,8/2 + 1,8/2) / 15 = 0,4876 \text{ мин}$$

Участок 16 (дверной проем):

$$q_{\text{дв}} = q_{15}\delta_{15} / \delta_{\text{дв}} = 13,5 \cdot 2,8 / 1,8 = 18,9 \text{ м/мин}$$

Так как $q_{\text{дв}} = 18,9 \text{ м/мин} < q_{\max, \text{дв}} = 19,6 \text{ м/мин}$, то задержки движения в проеме нет.

Тогда время эвакуации из блока составит

$$\tau_{\text{в1}} = \tau_1 + \tau_2 + \tau_3 + \tau_4 + \tau_9 + \tau_{15} + \Delta\tau_{15} = 0,0983 + 0,0174 + 0,06 + 0,36 + 0,4867 + 0,2952 = 1,3176 \text{ мин}$$

где $\Delta\tau_{15}$ - максимальная задержка на всем пути движения от наиболее удаленной точки блока до выхода из зала.

Б. 2 блок (ряды 14-16).

Наиболее удаленная точка блока - это места 21 или 40 в 14 ряду (см. рис.5).

Участок 14 (начальный участок):

Параметры движения потока на начальных участках аналогичны параметрам начального участка между рядами 1-го блока, т.е. $q_p = 14,67 \text{ м/мин}$ и $V_p = 44,9 \text{ м/мин}$, тогда время движения по участку

$$\tau_{14} = l_p / V_p = 5 / 44,9 = 0,1114 \text{ мин}$$

Участок 17 (слияние двух начальных участков):

$$q_p = 2q_p \delta_p / \delta_{17} = 2 * 14,67 * 0,6 / 1,8 = 9,78 \text{ м/мин}$$

В соответствии с этим значением $V_p = 71,1 \text{ м/мин}$. Тогда

$$\tau_{17} = l_{17} / V_{17} = 0,9 / 71,1 = 0,0127 \text{ мин}$$

Участок 18 (слияние трех потоков):

Этот участок аналогичен участку 11, на котором $q_{11} = q_{18} = 19,56 \text{ м/мин} > 16,5 \text{ м/мин}$, т. е. необходимо определить максимальную задержку в этом проходе на участке 19:

$$\begin{aligned} \Delta\tau_{19} &= N_{19} \cdot f \left(\frac{l}{q_{11r} \cdot \delta_{19}} - \frac{l}{q_{18} \cdot \delta_{18} + 2q_p \cdot \delta_p} \right) = \\ &= 60 \cdot 0,1 \left(\frac{l}{13,5 \cdot 1,8} - \frac{l}{13,5 \cdot 1,8 + 2 \cdot 14,67 \cdot 0,6} \right) = 0,1037 \text{ мин} \end{aligned}$$

и время прохождения этого участка

$$\tau_{18-19} = l_{18-19} / V_{np} = (0,9 + 0,9) / 15 = 0,12 \text{ мин}$$

Участок 20 (дверной, проем):

$$q_{20} = q_{19} \delta_{19} / \delta_{20} = 13,5 * 1,8 / 1,6 = 15,2 \text{ м/мин} < q_{\text{макс. доп.}}$$

т. е. задержки в дверном проеме нет.

Тогда время эвакуации из блока составит

$$\tau_{p2} = \tau_{14} + \tau_{17} + \tau_{18-19} + \Delta\tau_{19} = 0,1114 + 0,0127 + 0,12 + 0,1037 = 0,3478 \text{ мин}$$

Как видно из приведенных расчетов, для каждого блока время эвакуации меньше необходимого времени, что соответствует условию безопасности

$$\tau_p < \tau_n$$

ПРИЛОЖЕНИЕ

Таблица 1

Объем помеще- ния, тыс. м ³	Катего- рия помеще- ния	Степень огнестойкос- ти здания	Расстояние, м, при плотности людского потока в общем, чел/м ²		
			До I	Св. I до 3	Св. 3 до 5
До 15	А, Б	I, II, Ша	40	25	15
	В	I, II, Ш Ша	100	60	40
		Шб, IV IV	70 50	40 30	30 20
30	А, Б	I, II, Ша	60	35	25
	В	I, II, Ш Ша	145	85	60
		Шб, IV	100	60	40
40	А, Б	I, II, Ша	80	50	35
	В	I, II, Ш Ша	160	95	65
		Шб, IV	110	65	45
50	А, Б	I, II, Ша	120	70	50
	В	I, II, Ш Ша	180	105	75
60 и более	А, Б	I, II, Ша	140	85	60
60	В	I, II, Ш, Ша	200	110	85
80 и более	В	I, II, III, Ша	240	140	100

Независимо от объекта	Г, Д	I, II, III	Не ограничивается	
		IIIа	160	95
		IIIб IV V	120	70

Примечания: 1. Количество людей на 1 м ширины выхода при промежуточных значениях объема помещений определяется интерполяцией.

2. Количество людей на 1 м ширины эвакуационного выхода (двери) из помещений высотой более 6 м увеличивается: при высоте помещения 12м — на 20%, 18м — на 30 %, 24 м — на 40 %; при промежуточных значениях высоты помещений увеличение количества людей на 1 м ширины выхода определяется интерполяцией.

Таблица 2

Назначение залов	Степень огнестойкости здания	Число человек на 1 м ширины эвакуационного выхода (двери) в залах объемом тыс. м ³		
		До 5	Св. 5 до 10	Св.10
Торговые - при площади основных эвакуационных проходов - 25% и более площади зала; обеденные и читальные — при плотности потока в каждом основном проходе не более 5 чел/м ²	I,II	165	220	275
	III, IIIб, IV	115	155	-
	IIIа, IVа, V	80	-	-
Торговые - при площади основных эвакуационных проходов менее 25% площади зала	I,II	75	100	125
	III, IIIб, IV	50	70	-
	IIIа, IVа, V	40	-	-

Таблица 3

Расположение выхода	Категория помещения	Степень огнестойкости здания	Расстояние по коридору, м, до выхода наружу или в ближайшую лестничную клетку при плотности людского потока в коридоре, чел/м			
			До2	Св.2 До3	Св.3 до 4	Св.4 до 5
Между двумя выходами и наружу или лестничными клетками	А, Б	I, II, IIIа	60	50	40	35
	В	I, II, III, IIIа, IIIб, IV V	120	95	80	65
			85	65	55	45
			60	50	40	35
	Г, Д	I, II, III, IIIа, IIIб, IV V	180	140	120	100
			125	100	85	70
90			70	60	50	
В тупиковый коридор	Независимо от категории	I, II, III, IIIа, IIIб, IV V	30	25	20	15
			20	15	15	10
			15	10	10	8

Таблица 4

Наименование помещений	Необходимое время эвакуации, мин, при объеме помещения*, тыс.м ³				
	До5	10	20	40	60
Зрительные залы в театрах, клубах, домах культуры и другие залы с колосниковой сценой	1,5	2	2,5	2,5	-
Зрительные, концертные, лекционные залы и залы собраний, выставочные залы и другие залы без колосниковой сцены (кинотеатры, крытые спортивные сооружения, цирки, столовые и др.).	2	3	3,5	4	4,5
Торговые залы универсальных магазинов	1,5	2	2,5	2,5	-

* При промежуточных объемах необходимое время эвакуации следует определять по интерполяции.

Примечания: 1. Необходимое время эвакуации людей с балконов, а также с трибун, размещенных, выше отметки, равной половине высоты помещения, уменьшается вдвое по сравнению с данными табл. 4.

2. Время эвакуации людей из залов и фойе или коридоров, обслуживающих залы, принимается равным необходимому времени эвакуации людей из залов, приведенному в табл. 4, увеличенному на 1 мин. При этом следует учитывать, что эвакуация людей из залов, фойе или коридоров начинается одновременно.

3. Необходимое время эвакуации людей из помещений III и IV степени огнестойкости, приведенные в табл. 4, уменьшается на 30%, а из помещений V степени огнестойкости на 50%.

Таблица 5

Плотность потока Д, чел/м ²	Горизонтальный путь		Дверной проем	Лестница вниз		Лестница вверх	
	Скорость V, м/мин	Интенсивность q, м/мин	Интенсивность q, м/мин	Скорость V, м/мин	Интенсивность q, м/мин	Скорость V, м/мин	Интенсивность q, м/мин
0,01	100	1	1	100	1	60	0,6
0,05	100	5	5	100	5	60	3
0,1	80	8	8,7	95	9,5	53	5,3
0,2	60	12	13,4	68	13,6	40	8
0,3	47	14,1	16,5	52	15,6	32	9,6
0,4	40	16	18,4	40	16	26	10,4
0,5	33	16,5	19,6	31	15,5	22	11
0,6	27	16,2	19	24	14,4	18	10,8
0,7	23	16,1	18,5	18	12,6	15	10,5
0,8	19	15,2	17,3	13	10,4	13	10,4
0,9 и более	15	13,5	8,5	8	7,2	11	9,9

Примечание. Табличное значение интенсивности движения в дверном проеме при плотности потока 0,9 и более, равно 8,5 м/мин, установлено для дверного проема шириной 1,6 м и более, а при дверном проеме меньшей ширины 5 интенсивность движения следует определять по формуле $q = 2,5 + 3,75 \cdot 5$.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СНиП 2.09.02-85 «Производственные здания»
2. СНиП 2.08.02-89 «Общественные здания и сооружения»
3. СНиП 2.01.02-85 «Противопожарные нормы»
4. ГОСТ 12.1.004-91 «Пожарная безопасность»

СОДЕРЖАНИЕ

1. ТРЕБОВАНИЯ К ПУТЯМ ЭВАКУАЦИИ	3
2. Определение размеров путей эвакуации по нормативным документам	16
3. Определение фактического (расчетного) времени эвакуации людей из зальных помещений	20
Приложение	28
Список литературы	33
Содержание	33

Учебно-методическое издание

Грибков Олег Игоревич
Федосов Виктор Дмитриевич

ЭВАКУАЦИЯ ЛЮДЕЙ ПРИ ПОЖАРЕ

*Методическое указание к лабораторным работам для
студентов специальности*

«БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ»

Набор и оформление выполнены О.И. Грибковым

Подписано в печать *28.12.07* Формат 60×84/16 Тираж *100* экз.
Усл. печ. л. *-2,25*, Заказ № *1252*. Изд. № *192* Цена *-14 р. 50 к.*

Типография МИИТА. 127994, Москва, ул. Образцова, 15.