



МЧС РОССИИ
ФГБОУ ВО СИБИРСКАЯ ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ
ГПС МЧС России
КАФЕДРА НАДЗОРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ



ЛЕКЦИЯ №9

**по учебной дисциплине Пожарная безопасность в строительстве
по специальности 280705.65 Пожарная безопасность**

**Раздел № 3 «Эвакуация людей из зданий»
Тема № 3.1.1 «Общие сведения об эвакуации людей»**



ЦЕЛЬ ЛЕКЦИИ



Ознакомиться: с общими закономерностями движения людей при эвакуации в случае пожара.

Формирование компетенций: ОК-9; ОК-14; ПК-1; ПСК-12; ПСК-29; ПСК-35.



УЧЕБНЫЕ ВОПРОСЫ



1. Обеспечение безопасности людей в случае пожара

2. Особенности поведения и движения людей при эвакуации

3. Эвакуационные пути и выходы



РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА



Основная:

1. Вагин А.В., Мироньичев А.В., Терехин С.Н., Кондрашин А.В., Филиппов А.В., Дорожкин А.С. Пожарная безопасность в строительстве: учебник / под общей ред. О.М. Латышева. – СПб.: Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы МЧС России; Астерион, 2013. – 192 с.

Дополнительная:

1. Холщевников В.В., Самошин Д.А. Эвакуация и поведение людей при пожарах: Учеб. пособие. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2009. – 212 с.

2. Холщевников В.В., Самошин Д.А., Исаевич И.И. Натурные наблюдения людских потоков: Учеб. пособие. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2009. – 191 с.

3. Пожарная профилактика в строительстве: Учебник / Б.В.Грушевский, Н.Л. Котов, В.И.Сидорук и др. – М.: Стройиздат, 1989. – 366 с.



ВВОДНАЯ ЧАСТЬ



Главная задача системы обеспечения пожарной безопасности здания является сохранение жизни и здоровья людей.

каждое здание, сооружение или строение должно иметь объемно-планировочное решение и конструктивное исполнение эвакуационных путей, **обеспечивающие безопасную эвакуацию** людей при пожаре.



ВВОДНАЯ ЧАСТЬ



ЭВАКУАЦИЯ - процесс организованного самостоятельного движения людей непосредственно наружу или в безопасную зону из помещений, в которых имеется возможность воздействия на людей опасных факторов пожара.

БЕЗОПАСНАЯ ЗОНА - зона, в которой люди защищены от воздействия опасных факторов пожара или в которой опасные факторы пожара отсутствуют либо не превышают предельно допустимых значений



ВВОДНАЯ ЧАСТЬ



Вопрос 1.
**Обеспечение безопасности людей в
случае пожара**



ОПАСНЫЕ ФАКТОРЫ ПОЖАРА



	ОФП	Предельное значение
1	пламя и искры	
2	тепловой поток	1400 Вт/м ²
3	повышенная температура окружающей среды	70°C
4	повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения	CO ₂ – 0,11 кг/м ³ CO – 1,16·10 ⁻³ кг/м ³ HCL – 23·10 ⁻⁶ кг/м ³
5	снижение видимости в дыму	20 м
6	пониженная концентрация кислорода	0,226 кг/м ³



Повышенная температура

кратковременно переносимая человеком в сухой атмосфере - 149°C

во влажной атмосфере вторую степень ожога вызывает воздействие температуры:

55°C в течение 20 с

70°C при воздействии в течение 1 с

Тепловой поток

плотность лучистых тепловых потоков 3500 Вт/м^2 вызывает практически мгновенно ожоги дыхательных путей и открытых участков кожи



Концентрации токсичных продуктов в воздухе

приводят к летальному исходу:

Оксись углерода (СО) в 1,0 % за 2–3 мин,

Двуокись углерода (СО₂) в 5 % - за 5 мин,

Цианистый водород (НСN) в 0,005 % - практически мгновенно

Хлористый водород (НСL) 0,01–0,015 % - останавливается дыхание

Снижение концентрации кислорода

до 16 % - ухудшаются двигательные функции организма, и мускульная координация нарушается до такой степени, что самостоятельное движение людей становится невозможным

до 9 % - приводит к смерти через 5 мин.



Главным условием обеспечения безопасности людей при пожаре является **обеспечение их своевременной безопасной эвакуации.**

Условия обеспечения безопасной эвакуации людей определены ст.53 ч.3 ФЗ-123:

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.



$$\tau_{\text{эвакуации}} \leq \tau_{\text{необх.эвак.}}$$

$\tau_{\text{необх.эвак.}}$ - **необходимое время эвакуации** - время с момента возникновения пожара, в течение которого люди должны эвакуироваться в безопасную зону без причинения вреда жизни и здоровью людей в результате воздействия опасных факторов пожара.

$$\tau_{\text{эвакуации}} \leq \tau_{\text{блок ОФП.}}$$



Пожарная безопасность объекта защиты считается обеспеченной при выполнении одного из следующих условий:

- 1) в полном объеме выполнены требования пожарной безопасности, установленные техническими регламентами, принятыми в соответствии с Федеральным законом "О техническом регулировании", и пожарный риск не превышает допустимых значений
- 2) в полном объеме выполнены требования пожарной безопасности, установленные техническими регламентами, принятыми в соответствии с Федеральным законом "О техническом регулировании", и нормативными документами по пожарной безопасности.



Ч.3 ст.6 ФЗ-123:

«При выполнении обязательных требований пожарной безопасности, установленных техническими регламентами, принятыми в соответствии с Федеральным законом "О техническом регулировании", и требований нормативных документов по пожарной безопасности, а также для объектов защиты, которые были введены в эксплуатацию или проектная документация на которые была направлена на экспертизу до дня вступления в силу настоящего Федерального закона, **РАСЧЕТ ПОЖАРНОГО РИСКА НЕ ТРЕБУЕТСЯ**»



Для обеспечения безопасной эвакуации людей должны быть:

- установлены необходимое количество, размеры и соответствующее конструктивное исполнение эвакуационных путей и эвакуационных выходов;
- обеспечено беспрепятственное движение людей по эвакуационным путям и через эвакуационные выходы;
- организованы оповещение и управление движением людей по эвакуационным путям (в том числе с использованием световых указателей, звукового и речевого оповещения).



МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОЙ ЭВАКУАЦИИ



мероприятия снижающие
динамику и (или)
ограничивающие
распространение ОФП



Мероприятия
обеспечивающие
минимальное время
эвакуации людей



мероприятия снижающие динамику и (или) ограничивающие распространение ОФП

- применение специальных объемно-планировочных решений;
- устройство противопожарных преград;
- устройство систем противодымной защиты;
- устройство систем автоматического пожаротушения.



Мероприятия обеспечивающие минимальное время эвакуации людей

- устройство достаточного количества эвакуационных путей и выходов, увеличение ширины и уменьшение длины эвакуационных путей;
- устройство безопасных зон (зон безопасности);
- устройство систем оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией людей повышенного типа;
- организация поэтапной эвакуации людей из здания;
- ограничение количества людей в здании до значений, обеспечивающих безопасность их эвакуации из здания.



Вопрос 2.

**Особенности поведения и движения
людей при эвакуации**



Чаще всего люди узнают о пожаре:

- 35 % - из устных сообщений
- 21 % - увидев пламя
- 18 % - по запаху дыма
- остальные – как-то иначе

Действия при получении сигнала о пожаре:

- 33 % - начинали обследовать помещение
- 10 % - готовились покинуть помещение
- 20 % - стремились предупредить других
- 10 % - выясняли, вызвана ли пожарная команда
- 6 % - пытались сами вызвать пожарную команду
- 13 % - пытались сами потушить пожар
- 8 % ничего не предпринимали, наблюдая, что делают другие.



ПАНИКА (от греч. *panikon* – безотчетный ужас) – это психологическое состояние, выраженное в чувстве острого страха, охватывающего людей и вызывающее неконтролируемое и неудержимое стремление быстрее уйти (убежать) из опасной ситуации.

Панические реакции проявляются в основном либо в форме ступора (замирание, обездвиженности, неспособности к действию), либо фуги (бега, хаотических метаний, поверхностной ориентировки в обстановке).



ВРЕМЯ НАЧАЛА ЭВАКУАЦИИ ЧЕЛОВЕКА ЗАВИСИТ ОТ:

- психофизических свойств человека
- от того, чем он занят и где находится,
- от того, видит ли человек сам начало пожара или узнает о нем по косвенным признакам или по системе оповещения, которая в свою очередь обладает определенной инерционностью.

В этот интервал времени формируется и психическое состояние человека, в котором он начинает эвакуироваться и вливается в общий поток.



ДВИЖЕНИЕ ЛЮДЕЙ ПРИ ЭВАКУАЦИИ



После принятия решения человеком о начале эвакуации, его движение можно разделить на этапы:

- 1 - движение в пределах помещения до выхода непосредственно наружу, в коридор или в лестничную клетку;
- 2 - движение по коридору до выхода наружу непосредственно или в лестничную клетку;
- 3 - движение в лестничной клетке до выхода наружу или через вестибюль;
- 4 - движение от выходов наружу до рассеивания на прилегающей к зданию территории. В зависимости от этажности и классов функциональной пожарной опасности зданий количество этапов может видоизменяться.



ДАВКА

Возникновение «давки» при эвакуации свидетельствует о недостаточной пропускной способности эвакуационных путей и ВЫХОДОВ.

У человека пробуждаются реликтовые формы ее индивидуальной защиты жизни, не считаясь с окружающими обстоятельствами: социальные связи деградируют, проявляется антиобщественное поведение, спасение за счет других становится естественным.

Расчеты давления людей друг на друга показывают, что **силовые воздействия в скоплении могут превышать 120 кг.** На практике – выше.

недостаточная пропускная способность эвакуационных путей при пожарах явилась причиной 69 % несчастных случаев с людьми за период с 1945 по 1975 г. в Японии



ДАВКА

при сильном и продолжительном воздействии давления на тело человека прогрессирует **КОМПРЕССИОННАЯ АСФИКСИЯ** и наступает смерть.

КОМПРЕССИОННАЯ АСФИКСИЯ – острый патологический процесс, развивающийся в результате нарушения дыхания, кровообращения и повреждения внутренних органов.

Быстрота наступления смерти при компрессионной асфиксии определяется силовыми воздействиями на тело человека, направлением давления и областью сдавливания.

В зависимости от массы и длительности сдавливания можно выявить, следующие повреждения у пострадавших: отек легких, повреждения костей скелета и внутренних органов – разрывы печени, легких, селезенки, кровоизлияния в полости тела.



СОСТАВ ЭВАКУИРУЮЩИХСЯ ЛЮДЕЙ

До 90% - способна к здоровой оценке ситуации и разумным действиям, **НО**, испытывая страх и заражая им друг друга, может податься панике.

10 - 20 % - люди с выраженными расстройствами психики, являются потенциальными паникерами

3 % - имеют физические недостатки (калеки)

9% - находятся в преклонном возрасте

4% - дети моложе 5 лет

10% - вследствие систематического применения лекарственных средств имеют замедленную реакцию, недостаточную двигательную способность и легко подверженную шоку.



если рассматривать социальные аспекты движения людей, то выделяют следующие явления:

- в обычных условиях, люди стараются избегать излишнего контакта друг с другом, стенами и другими препятствиями. При вынужденной эвакуации это происходит вынужденно, что создает дискомфорт;
- паника;
- Образование скоплений и давка. Компрессионная асфиксия.
- «стадный инстинкт», когда люди выбирают направление движения, основываясь на поведении других людей. *(Во время паники влияние «стадного инстинкта» проявляется в наибольшей степени, запасные выходы игнорируются: все бегут туда же, «куда и все»);*
- групповой эффект, когда люди при эвакуации составляют группы по разным принципам, например, члены одной семьи, компании;
- в незнакомых зданиях люди стараются использовать знакомый выход, пусть даже и не ближайший.



Множество людей, одновременно идущих по общим путям в одном направлении, образует **ЛЮДСКИЕ ПОТОКИ**.

Людской поток – один из функциональных процессов, в соответствии с закономерностями которого разрабатываются объемно-планировочные решения зданий и сооружений.

Закономерности движения людей в потоке, влияют на структуру коммуникационной сети зданий и определяют необходимые размеры ее элементов - проходов между оборудованием и коридоров, кулуаров и рекреаций, фойе и вестибюлей, лестниц, входов и выходов.



В ПОТОКЕ МОГУТ НАБЛЮДАТЬСЯ СЛЕДУЮЩИЕ ЯВЛЕНИЯ:

- образование скопления людей (пробка, давка) и задержка движения/рассасывание скоплений. Это обычно происходит в дверных проемах и при сужении прохода или при наличии на пути непреодолимого препятствия (например, колонна или человек, который не движется или движется, но с меньшей скоростью);
- слияние людских потоков при пересечении путей следования;
- расчленение потока на несколько частей;
- перестроение потока: по ходу движения могут происходить растекание, уплотнение потока;
- неодновременность слияния потоков сходящихся в один поток;
- неоднородность людского потока (вариабельность физического и эмоционального состояния);
- фрикционные явления, когда два или более человека «претендуют» на одно место;
- противотоки, когда две группы людей движутся навстречу друг другу с



Людские потоки

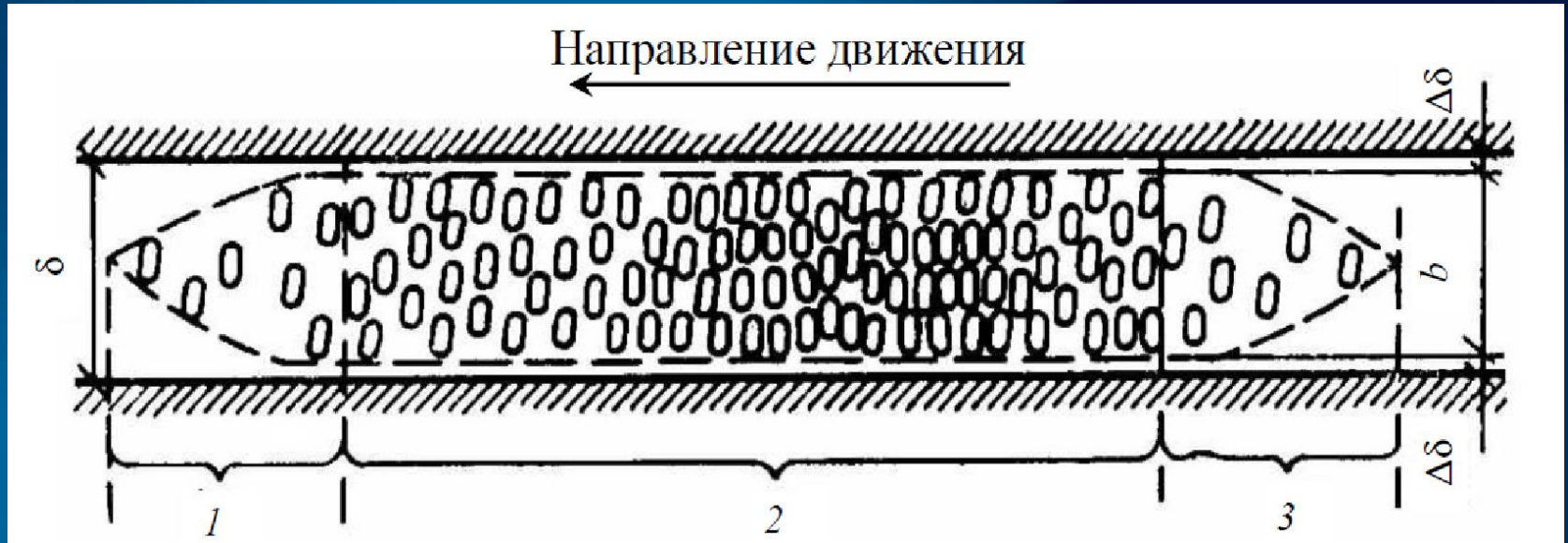


Схема людского потока: 1 – головная часть; 2 – основная; 3 – замыкающая



Разница между эффективной шириной и шириной в свету участков различных видов пути

Вид пути	Величина зазора $\Delta\delta$, см
Лестничный марш с оградой, перилами	25
Проход между кресел в зрительном или спортивном зале	0
Коридор, пандус	10–15
Препятствие	10
Дверной проем, проем	10–15



Людские потоки

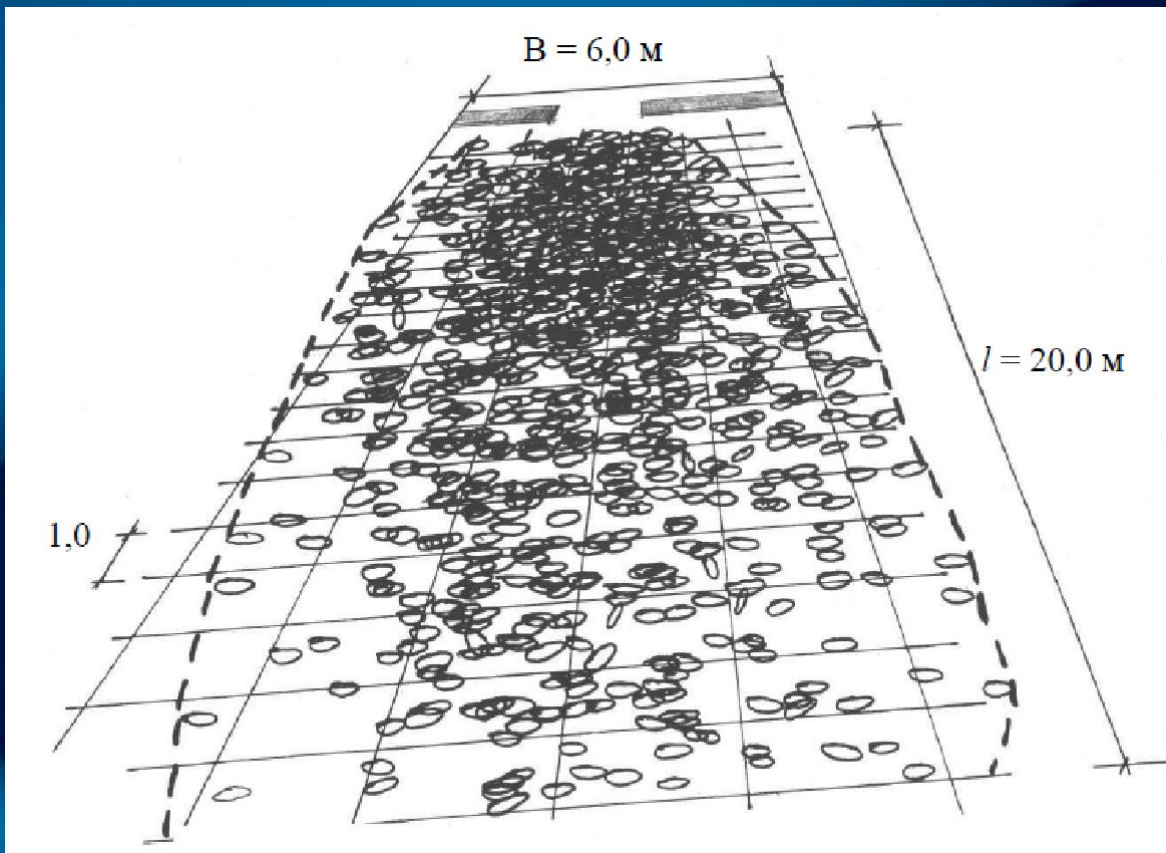


Схема движения людского потока численностью 126 человек на участке «неограниченной ширины»



Параметры людского потока:

- количество людей в потоке n ,
- плотность D ,
- скорость V ,
- величина потока P .



Людские потоки



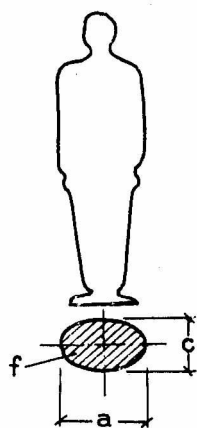
Плотность людского потока D_i , чел./м², – отношение количества людей в потоке n_i к площади занимаемого им участка, имеющего ширину b_i (для простоты вычислений ширину потока принимают равной ширине участка) и длину l_i :

$$D_i = \frac{n_i}{b_i \cdot l_i}, \quad \text{чел./м}^2$$

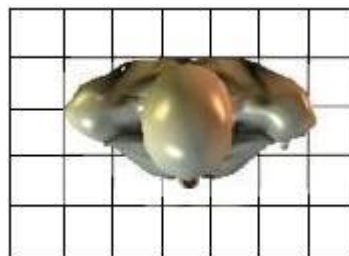
$$D_i = \frac{N_i \cdot f_i}{b_i \cdot l_i}, \quad \text{м}^2/\text{м}^2$$



Людские потоки



а)



б)

Площадь горизонтальной проекции человека:

а) расчетная; б) действительная



Людские потоки



увеличение плотности ведет к снижению скорости движения V_i , м/мин, и всего людского потока:

$$V_i = \frac{\sum V_N}{N}$$

Скорость определяет и расчетное время движения t_i по рассматриваемому участку пути, имеющему длину l_i

$$t_i = l_i / V_i$$



Людские потоки



Величина потока P – количество людей, проходящих через поперечное сечение участка пути, занятого потоком, в единицу времени.

$$P = N / b \cdot t$$



Вопрос 3.

Эвакуационные пути и выходы



ЭВАКУАЦИОННЫЙ ВЫХОД - выход, ведущий на путь эвакуации, непосредственно наружу или в безопасную зону

ЭВАКУАЦИОННЫЙ ПУТЬ (ПУТЬ ЭВАКУАЦИИ) - путь движения и (или) перемещения людей, ведущий непосредственно наружу или в безопасную зону, удовлетворяющий требованиям безопасной эвакуации людей при пожаре.



Федеральный закон от 22 июля 2008 года №123-ФЗ
«Технический регламент о требованиях пожарной
безопасности» (ред. от 23.06.2014)

Ст. 89

СП 1.13130.2009 Системы противопожарной защиты.
Эвакуационные пути и выходы



ч. 3 ст.89 ФЗ-123:

К эвакуационным выходам из зданий и сооружений относятся выходы, которые ведут:

1) из помещений первого этажа наружу:

- а) непосредственно;
- б) через коридор;
- в) через вестибюль (фойе);
- г) через лестничную клетку;
- д) через коридор и вестибюль (фойе);
- е) через коридор, рекреационную площадку и лестничную клетку;



2) из помещений любого этажа, кроме первого:

- а) непосредственно на лестничную клетку или на лестницу 3-го типа;
- б) в коридор, ведущий непосредственно на лестничную клетку или на лестницу 3-го типа;
- в) в холл (фойе), имеющий выход непосредственно на лестничную клетку или на лестницу 3-го типа;
- г) на эксплуатируемую кровлю или на специально оборудованный участок кровли, ведущий на лестницу 3-го типа;

3) в соседнее помещение (кроме помещения класса Ф5 категорий А и Б), расположенное на том же этаже и обеспеченное выходами, указанными в пунктах 1 и 2 (настоящей части). Выход из технических помещений без постоянных рабочих мест в помещения категорий А и Б считается эвакуационным, если в технических помещениях размещается оборудование по обслуживанию этих пожароопасных помещений.



ЭВАКУАЦИОННЫЕ ПУТИ И ВЫХОДЫ



Эвакуационными выходами считаются также:

- 1) выходы из подвалов через общие лестничные клетки в тамбур с обособленным выходом наружу, отделенным от остальной части лестничной клетки глухой противопожарной перегородкой 1-го типа, расположенной между лестничными маршами от пола подвала до промежуточной площадки лестничных маршей между первым и вторым этажами;
- 2) выходы из подвальных этажей с помещениями категорий В4, Г и Д в помещения категорий В4, Г и Д и вестибюль, расположенные на первом этаже зданий класса Ф5;
- 3) выходы из фойе, гардеробных, курительных и санитарных помещений, размещенных в подвальных или цокольных этажах зданий классов Ф2, Ф3 и Ф4, в вестибюль первого этажа по отдельным лестницам 2-го типа;
- 4) выходы из помещений непосредственно на лестницу 2-го типа, в коридор или холл (фойе, вестибюль), ведущие на такую лестницу, при условии соблюдения ограничений, установленных нормативными документами по пожарной безопасности;
- 5) распашные двери в воротах, предназначенных для въезда (выезда) железнодорожного и автомобильного транспорта.



ЗАДАНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ



к следующему занятию

Изучить и законспектировать:

Ст. 89 ФЗ-123

Изучить: Факторы, оказывающие влияние на процесс эвакуации людей при пожаре.