

М. А. Роганина

(Академия ГПС МЧС России; e-mail: marya.roganina@yandex.ru)

КРИТИЧЕСКИ ВЫСОКИЙ УРОВЕНЬ ИНДЕКСА МАССЫ ТЕЛА КАК УГРОЗА БЕЗОПАСНОЙ ЭВАКУАЦИИ

РЕЗЮМЕ

Введение. В мире становится всё больше людей с избыточным весом, а методики для расчёта эвакуации не меняются. На сегодняшний день ни в России, ни за рубежом недостаточно сведений о габаритах и параметрах движения людей с критически высоким уровнем индекса массы тела (ИМТ). Представленные в статье результаты натурных наблюдений являются начальным этапом детального исследования особенностей эвакуации при пожаре людей с критически высоким уровнем ИМТ.

Цели и задачи. Целью исследования является анализ проблемы эвакуации людей с критически высоким уровнем ИМТ при пожаре. Для достижения цели необходимо решить следующие задачи: 1) выявить физиологические и социальные особенности людей с критически высоким уровнем ИМТ; 2) посредством натурных наблюдений установить скорость свободного движения людей с критически высоким уровнем ИМТ по горизонтальному пути; 3) измерить площади горизонтальных проекций людей с критически высоким уровнем ИМТ.

Методы. Для получения скоростей свободного движения и установления площади горизонтальных проекций людей с критически высоким уровнем ИМТ использовались методы натурных наблюдений.

Результаты и их обсуждение. Определена средняя скорость движения людей с критически высоким уровнем ИМТ, которая составила 28 м/мин. Средняя скорость здорового человека при одинаковых комфортных условиях для смешанного состава человеческого потока – 49 м/мин. Определены площади горизонтальных проекций тела человека с критически высоким уровнем ИМТ: у женщин – 0,411 м², у мужчин – 0,380 м².

Выводы. Методы расчёта эвакуации людей при пожаре устарели и в настоящий момент не учитывают такую группу людей, как люди с критически высоким уровнем ИМТ. Соответственно, для обеспечения безопасной эвакуации людей с критически высоким уровнем ИМТ необходимы дальнейшие подробные исследования.

Ключевые слова: эвакуация при пожаре, ожирение, индекс массы тела, скорость свободного движения, площадь горизонтальной проекции человека.

Для цитирования: Роганина М. А. Критически высокий уровень индекса массы тела как угроза безопасной эвакуации // Технологии техносферной безопасности. – Вып. 1 (87). – 2020. – С. 38-50. DOI: 10.25257/TTS.2020.1.87.38-50.

Население нашей планеты с каждым годом увеличивается в размерах, становится толще. Проблема избыточного веса и ожирения приобретает угрожающие масштабы. Страны, которые когда-то испытывали трудности в том, чтобы прокормить своё население, теперь вынуждены бороться с кардинально противоположной проблемой. На сегодняшний день по данным **Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ)** в мире насчитывается около 1,9 млрд человек, которые имеют избыточный вес и около 730 млн человек, которые страдают от ожирения. В России каждый третий человек имеет избыточный вес, а каждый четвёртый (20-25 %) страдает от ожирения – это около 34 млн человек [1].

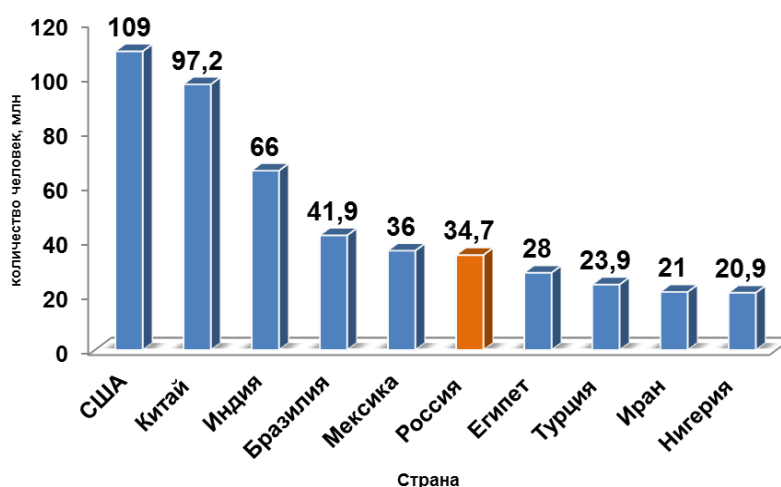


Рис. 1. Страны-лидеры по количеству человек с ожирением

Ожирение – это избыточное отложение жира в организме. Ожирение является заболеванием. Различают несколько степеней ожирения. Ожирение это не просто пристрастие к еде, это болезнь, которая может вызываться такими заболеваниями, как сахарный диабет, заболевания сердца и сосудов, печени, желудочно-кишечного тракта. Для определения степени ожирения применяется показатель **ИМТ**. И после его вычисления по разработанной ВОЗ интерпретации показателей ИМТ по табл. 1 определяется степень ожирения.

$$\text{ИМТ} = \frac{\text{вес(кг)}}{\text{рост(м)}^2}.$$

Таблица 1

Показатели ИМТ

ИМТ	Классификация	Риск сопутствующих заболеваний
Менее 18,5	Дефицит массы тела	Низкий (повышен риск других заболеваний)
18,5-24,9	Нормальная масса тела	Обычный
25,0-29,9	Избыточная масса тела	Повышенный
30,0-34,9	Ожирение I степени	Высокий
35,0-39,9	Ожирение II степени	Очень высокий
40,0 и более	Ожирение III степени	Чрезвычайно высокий

Особенности людей с критически высоким уровнем ИМТ обусловлены физиологическим состоянием организма. Под критически высоким уровнем ИМТ человека понимается ожирение II-III степени. Препятствием безопасной эвакуации людей с критически высоким уровнем ИМТ могут быть ограничения по передвижению у таких людей, также эти люди склонны к длительной подготовке к началу движения. Нельзя утверждать, что безопасная эвакуация людей с критически высоким уровнем ИМТ может быть обеспечена в полной мере. На сегодняшний день существует показатель ИМТ, а данных, характеризующий процесс движения таких людей, а также габаритов нет. Поэтому проблема беспрепятственной и своевременной эвакуации людей с выраженной избыточной массой тела является, несомненно, актуальной.

Ожирение – актуальная проблема современности. Как правило, люди с критически высоким уровнем ИМТ имеют колоссальную нагрузку на суставы, что затрудняет движение и физическую активность. Организм людей, имеющих избыточный вес, испытывает серьезный физический стресс, истощающий ресурсы тела гораздо быстрее. "У таких людей при движении избыточная масса тела оказывает чрезмерную нагрузку на опорно-двигательный аппарат. Свойственными ожирению нарушениями являются изменения дыхательной системы. Уже на ранних стадиях появляется отдышка после незначительной физической нагрузки вследствие изменения подвижности диафрагмы и расширяемости самой грудной клетки. На этом фоне у больных появляется сонливость, периодическое поверхностное дыхание и прогрессирующее развитие недостаточности кровообращения" [2].

Лица с критически высоким уровнем ИМТ испытывают повседневные бытовые неудобства, ограничения при передвижении, в выборе одежды, неудобства в проведении гигиенических мероприятий, многие из них даже не выходят из дома. Из-за большого веса спасателям будет крайне затруднительно вынести такого человека.

В 2011 году Постановлением Правительства была утверждена государственная программа "Доступная среда"¹. Доступная среда – создание условий для интеграции в общественную жизнь инвалидов. Это обустройство безбарьерной среды, с помощью которой инвалидам будет быстрее и легче адаптироваться в обществе. Под эту программу попадают не только инвалиды-колясочники, но и инвалиды по зрению, слуху, беременные женщины, люди преклонного возраста, дети дошкольного возраста. Таких маломобильных людей в нашей стране около 40 %, то есть 60 млн. человек. На сегодняшний день люди с ожирением не относятся к маломобильной группе населения, хотя также как, например, и инвалиды с поражением опорно-двигательного аппарата испытывают ограничения по передвижению. В этой связи, люди с критически высоким уровнем ИМТ также должны быть отнесены к маломобильной группе населения.

¹ Постановление Правительства РФ от 1 декабря 2015 г. № 1297 "Об утверждении государственной программы Российской Федерации "Доступная среда" на 2011-2020 годы"

В настоящее время в области исследования процесса эвакуации людей при пожаре имеются многочисленные исследования, которые раскрывают особенности этого процесса. Почти для каждой группы населения и зданий различного класса функциональной пожарной опасности были проведены исследования (табл. 2).

Таблица 2

Исследования в области эвакуации людей при пожаре

Категория Возраст	Здоровые	Маломобильные группы населения (глухие, слепые, с поражением опорно-двигательного аппарата)	Маломобильные группы населения с высоким уровнем ИМТ
Дети	✓	✓	✗
Школьники	✓	✓	✗
Средний возраст	✓	✓	✗
Пожилые люди	✓	✓	✗

Исследователями, развивающими теорию людских потоков в области процесса эвакуации людей различной мобильности, стали Ерёмченко М. А. – особенности эвакуации школьников [3], Парфёненко А. П. – эвакуация детей при пожаре в зданиях учебно-воспитательных учреждений [4], Кирюханцев Е. Е., Холщевников В. В., Шурин Е. Т. – первые экспериментальные исследования движения инвалидов, Холщевников В.В., Самошин Д.А., Истратов Р. Н. – исследование проблем эвакуации людей пожилого возраста, а также людей с нарушением зрения, слуха, опорно-двигательного аппарата [5, 6], Слюсарев С. В. – эвакуация детей с ограниченными возможностями здоровья в зданиях с массовым пребыванием людей [7].

Несмотря на многочисленность работ в области эвакуации людей при пожаре, на данный момент имеется не так много работ [8-10], рассматривающих особенности эвакуации людей с критически высоким уровнем ИМТ.

В своей статье *Rani A. Kady, Jerry Davis* рассматривают такой способ эвакуации людей в условиях опасных факторов пожара (ОФП), как передвижение по земле с помощью нижних и верхних конечностей (ползание) [8]. В Российских исследованиях никогда не рассматривался такой способ эвакуации как "ползание". Человек при эвакуации в условиях ОФП вынужден эвакуироваться ползанием. В исследовании участвовали восемнадцать человек (9 мужчин и 9 женщин) в возрасте 19-29 лет с различным ИМТ (нормальная, избыточная масса тела, ожирение). Авторами статьи была установлена статистическая зависимость между скоростью ползания и скоростью ходьбы участников исследования.

Проблема безопасной эвакуации людей с критически высоким уровнем ИМТ нашла своё отражение в отчёте об исследовании влияния пропорций тела человека на время эвакуации и ширину выхода [9]. Авторами отчёта было проведено моделирование, в котором изменялась ширина эвакуационного выхода в зависимости от размеров тела человека и количества эвакуирующихся через выход людей.

P. Thompson, D. Nilsson, K. Boyce, D. McGrath. – авторы статьи "Модели для расчёта эвакуации людей устаревают", пишут о том, что прежние модели не учитывают ни габаритов, ни скорости людей с выраженной избыточной массой тела [10]. В этой статье были представлены результаты эксперимента. На людей были надеты тяжёлые жилеты, им было предложено пройти по определённому участку для установления параметров движения. Нельзя упускать тот факт, что здоровые люди даже с тяжёлым жилетом никогда не пройдут так, как человек страдающий ожирением. Нельзя сравнивать здорового молодого человека с тяжёлым жилетом, например, такого же возраста, но имеющего ожирение и ряд сопутствующих заболеваний.

Автором в дипломной работе [11] были проведены натурные наблюдения с людьми, имеющими критический уровень ИМТ в клинике "ФИЦ питания и биотехнологии". Клиника специализируется на комплексном подходе лечения, а именно сочетание физиотерапевтических процедур и разнообразных методик диетического питания. Наблюдения проводились в отделении сердечно-сосудистой патологии.

Для проведения натурных наблюдений использовался метод видеонаблюдения с помощью цифровых портативных камер. Необходимо было измерить скорость свободного движения пациентов. Метод видеонаблюдения предполагает выбор нужного участка коммуникационного пути, составление чертежа выбранного участка, нанесение на него всех размеров и выбор характерных точек, которые могли бы служить ориентиром. Чтобы избежать травм у пациентов при передвижении по лестничным маршам, на начальной стадии экспериментального исследования был выбран горизонтальный участок пути. В отделении, выбранном для проведения натурных наблюдений, были расставлены камеры (рис. 2).

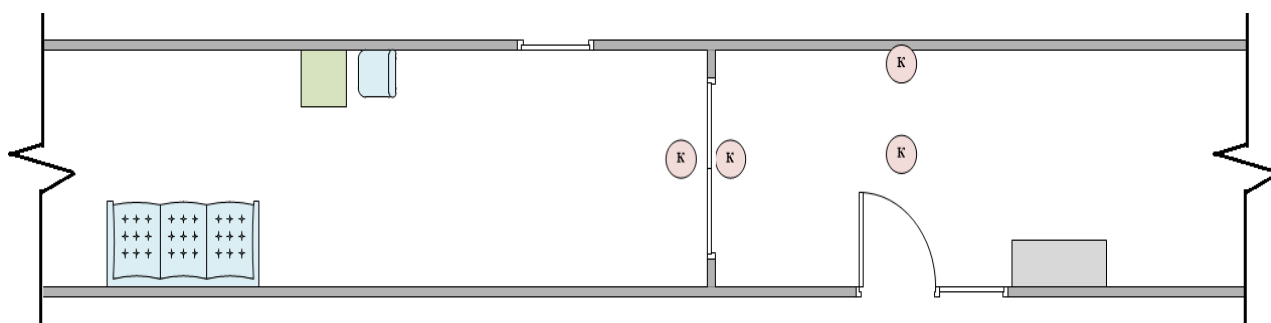


Рис. 2. Схема расстановки портативных видеокамер

Расставив камеры, их ввели в режим съёмки. Традиционно при проведении натурных наблюдений для избежания искажений при обработке видео [12] была натянута масштабная сетка размером 1×1 м. Производился контрольный кадр и далее масштабная сетка убиралась, запись видео производилась без неё. Первоочередно при обработке видео на мониторе выводился кадр с масштабной сеткой, контуры которой вычерчивались с использованием программы "Screen Marker". Далее осуществлялся покадровый просмотр. После входа па-

циента в зону масштабной сетки осуществлялся подсчёт количества кадров, за которые человек проходит участок масштабной сетки 1×1 м за фиксированный интервал времени Δt :

$$\Delta t = \frac{n_{\text{общ}}^{\text{кадр}}}{\nu} = \frac{n_{\text{вых}} - n_{\text{вх}}}{\nu}, \text{ с}, \quad (1)$$

где $n_{\text{общ}}^{\text{кадр}}$ – общее количество кадров, за которое пациент проходит исследуемый участок пути;

$n_{\text{вх}}$ – номер кадра при входе на рассматриваемый участок пути;

$n_{\text{вых}}$ – номер кадра при выходе из рассматриваемого участка пути;

ν – кадровая частота видеозаписывающего устройства, 1/с.

Далее в зависимости количества кадров n , в течение которых исследуемый пациент находился в пределах ячейки, определялась скорость движения человека:

$$V_{\text{пер}} = \frac{\sum_1^n \Delta l \cdot 60}{\sum_1^n \Delta t}, \text{ м/мин}, \quad (2)$$

где $\Delta l = 1$ м.



Рис. 3. Проведение натурных наблюдений

В натурных наблюдениях участвовали пациенты отделения сердечно-сосудистой патологии, на момент проведения натурных наблюдений числилось 36 человек. Не все пациенты, находящиеся на лечении в отделении сердечно-сосудистой патологии имели критически высокий уровень ИМТ. В натурных наблюдениях соответственно участвовали только те 17 человек, которые страдают ожирением. После обработки видеоматериалов удалось получить следующие значения скоростей (табл. 3).

Таблица 3

Значения скоростей свободного движения

Номер замера	1	2	3	4	5	6	7	8	
Скорость свободного движения, V_0 м/мин	40	41	23	20	37,5	35,3	23	31,5	
Номер замера	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Скорость свободного движения, V_0 м/мин	19,3	25	26,4	39,3	24,6	20,8	24,5	21	26,7

Средняя скорость составила $V_0 = 28$ м/мин. Средняя скорость здорового человека при таких же комфортных условиях для смешанного состава людского потока составляет $V_0 = 49$ м/мин [13]. Для наибольшей наглядности распределение вариационного ряда представлено в виде гистограммы на рис. 4.

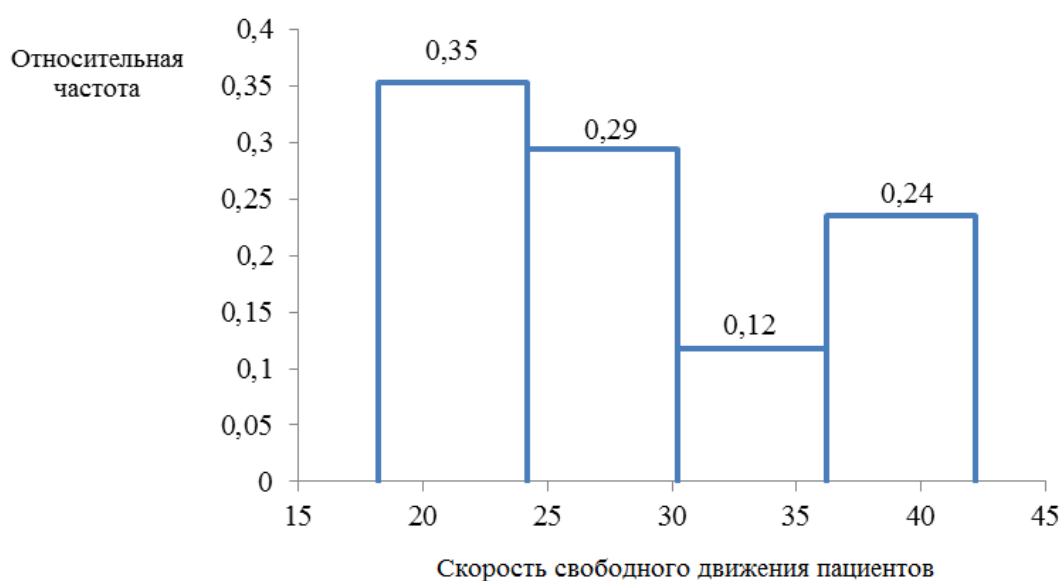


Рис. 4. Распределение вариационного ряда

Из полученных данных видно, что даже в комфортных условиях человек двигается гораздо медленнее. Более чем в 1,5 раза отличается скорость здорового человека и человека с критически высоким уровнем ИМТ. При состоянии повышенной активности, например, в условиях пожара, увеличивается подвижность человека. Однако, исходя из физических особенностей людей с критически высоким уровнем ИМТ, осуществить максимально быстрое передвижение таких людей даже по горизонтальному участку пути будет чрезвычайно сложно. Пациенты в клинике пользуются лифтами, так как для них процесс передвижения по лестнице крайне трудоёмок, они боятся подскользнуться, оступиться. Ещё страх вызывает то, что при передвижении вниз по лестнице, ввиду габаритности своего тела, они не видят ступеньки впереди себя. Исследования особенностей движения людей с критически высоким уровнем ИМТ в состоянии повышенной активности будут производиться в дальнейших натурных наблюдениях.

Авторами статьи Rani A. Kady, Jerry Davis [8] в результате проведения эксперимента были получены скорости ходьбы и передвижения ползанием людей с различным ИМТ. Диапазон скорости ходьбы участников с ожирением варьируется в диапазоне от 76,2 м/мин до 82,2 м/мин, что более чем в 2 раза отличается от скоростей, полученных в результате проведённых автором исследований в клинике "ФИЦ питания и биотехнологий". Это связано с тем, что средний возраст участников натурных наблюдений в клинике был 50 лет. Недопустимо сравнивать скорость человека с ожирением в возрасте 19-29 лет и человека с таким же заболеванием в возрасте 50 лет.

Особенностью движения людей с критическим высоким уровнем ИМТ является не только низкая скорость, а также состояние переминания с ноги на ногу, пациенты с таким избыточным весом не могли долго стоять на одном месте, им хотелось как можно скорее присесть. Также отмечается сильное раскачивание корпуса при хождении.

Автором были определены площади горизонтальных проекций тела пациентов в той же клинике. Для измерения площади горизонтальной проекции были выбраны пять пациентов (трое мужчин, две женщины), имеющие критически высокий уровень ИМТ. Двое пациентов относятся к наивысшей степени ожирения – третьей. Это женщина ростом 1,61 м, весом 171 кг и мужчина ростом 1,74 м, весом 176 кг. Необходимо отметить, что многие пациенты отказывались от измерения горизонтальной проекции за неимением возможности долго стоять на одном месте.

В отличие от здоровых людей, у которых измерение площади горизонтальной проекции происходит по плечам, люди с ожирением имеют такие выпирающие части тела, как грудь, живот, ягодицы, бедра, соответственно и измерение горизонтальной проекции проводились по выпирающим поверхностям тела (рис. 5).



Рис. 5. Типы ожирения в зависимости от распределения жировой ткани

Были получены площади горизонтальных проекций (рис. 6): $f = 0,411 \text{ м}^2$ – площадь горизонтальной проекции женщины; $f = 0,380 \text{ м}^2$ – площадь горизонтальной проекции мужчины. Это почти в 4 раза больше, чем принято в Методике².

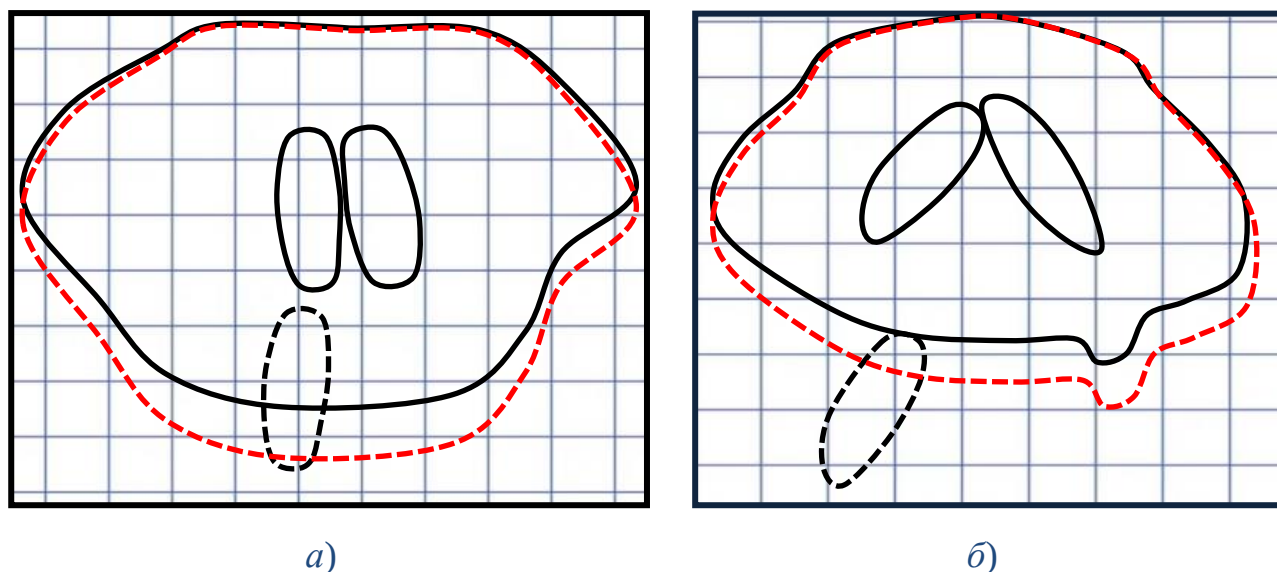


Рис. 6. Площади горизонтальных проекций:
а) площадь горизонтальной проекции тела женщины;
б) площадь горизонтальной проекции мужчины

— — статическая площадь горизонтальной проекции
- - - - динамическая площадь горизонтальной проекции

Представленные в статье результаты натурных наблюдений являются начальным этапом детального исследования особенностей эвакуации при пожаре людей с критически высоким уровнем ИМТ.

Выводы

Методики для расчёта эвакуации людей при пожаре устаревают и на сегодняшний момент не учитывают такую группу населения как люди с критически высоким уровнем ИМТ. Люди с критически высоким уровнем ИМТ являются уязвимой группой населения, их безопасная эвакуация должна обеспечиваться, для этого определённо необходимо дальнейшее детальное исследование этой проблемы. Приведённые в статье исследования позволили получить при помощи натурных наблюдений первые данные о площадях горизонтальных проекций и скорости свободного движения по горизонтальному пути пациентов с критически высоким уровнем ИМТ.

² Приказ МЧС России от 30 июня 2009 г. № 382 "Об утверждении методики определения расчётных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности" (с изменениями и дополнениями)

Литература

1. Всемирная организация здравоохранения. <https://www.who.int/countries/rus/ru/>
2. Турченко Н. М., Турченко С. Ю. Ожирение: современный взгляд на проблему (лекция, часть II) // Проблемы здоровья и экологии. 2014. № 4 (42). С. 39-45.
3. Ерёмченко М. А. Движение людских потоков в школьных зданиях: дис. ... канд. техн. наук. М.: Моск. инж.-строит. ин-т им. В. В. Куйбышева, 1978. 186 с.
4. Парфененко А. П. Нормирование требований пожарной безопасности к эвакуационным путям и выходам в зданиях детских дошкольных образовательных учреждений: дис. ... канд. техн. наук. М.: Академия ГПС МЧС России, 2012. 153 с.
5. Истратов Р. Н. Нормирование требований пожарной безопасности к эвакуационным путям и выходам в стационарах социальных учреждений по обслуживанию граждан пожилого возраста: дис. ... канд. техн. наук. М.: Академия ГПС МЧС России, 2014. 160 с.
6. Самошин Д. А. Состав людских потоков и параметры их движения при эвакуации: монография. М.: Академия ГПС МЧС России, 2016. 210 с.
7. Слюсарев С. В. Нормирование требований пожарной безопасности к эвакуационным путям и выходам для детей с ограниченными возможностями здоровья в зданиях с их массовым пребыванием: дис. ... канд. техн. наук. М.: Академия ГПС МЧС России, 2016, 189 с.
8. Kady R. A., Davis J. The effect of occupant characteristics on crawling speed in evacuation // Fire Safety Journal. 2009. Vol. 44 (4). Pp. 451-457.
9. Collier PCR "Exit width provisions for emergency egress". BRANZ Study Report SR 193, BRANZ Ltd, Judgeford, Porirua City, 2008.
10. Thompson P., Nilsson D., Boyce K., Mcgrath D., Peter Thompson, Daniel Nilsson, Karen Boyce, Denise McGrath. Evacuation models are running out of time // Fire Safety Journal. 2015. Vol. 78. Pp. 251-261.
11. Роганина М. А. Особенности процесса эвакуации при пожаре людей с критически высоким уровнем индекса массы тела из лечебных учреждений: ВКР. М.: Академия ГПС МЧС России, 2019. 56 с.
12. Холщевников В. В., Самошин Д. А., Исаевич И. И. Натурные наблюдения людских потоков: учеб. пособие. М.: Академия ГПС МЧС России, 2009. 191 с.
13. Закономерность связи между параметрами людских потоков. Диплом № 24-S (Автор открытия Холщевников В. В.). М.: РАЕН, МААНОИ, МААНО, 2.06.2005. Регистрационный № 348.

Материал поступил в редакцию 25 июня 2019 г.; принят к публикации 25 марта 2020 г.

M. A. Roganina
CRITICALLY HIGH BODY MASS INDEX
AS A THREAT TO SAFE EVACUATION

ABSTRACT

Introduction. There are more and more overweight people in the world, and the methods for calculating evacuation do not change. To date, there is not enough information about the dimensions and movement parameters of people with a critically high level of body mass index (BMI) neither in Russia nor abroad. The results of field observations presented in the article are the initial stage of a detailed study of the features of evacuation in a fire of people with a critically high level of BMI.

Goals and objectives. The aim of the study is to analyze the problem of evacuating people with a critically high BMI in a fire. To achieve the goal it is necessary to solve the following tasks: 1) to identify the physiological and social characteristics of people with a critically high level of BMI; 2) to determine the speed of free movement of people with a critically high level of BMI along a horizontal path using field observations; 3) measure the area of horizontal projections of people with a critically high level of BMI.

Methods. To determine the speed of free movement and set the area of horizontal projections of people with a critically high level of BMI, methods of field observations were used.

Results and its discussion. The average speed of movement of people with a critically high BMI was determined, which amounted to 28 *m/min*. The average speed of a healthy person under the same comfortable conditions for the human stream with different weight is 49 *m/min*. The areas of horizontal projections of the human body with a critically high level of BMI were also determined: it is 0,411 *m*² of woman and 0,380 *m*² of men.

Conclusions. The calculation methods of the evacuation of people during a fire are outdated and currently do not take into account such a group of people as people with a critically high level of BMI. Accordingly, further detailed studies are needed to ensure the safe evacuation of people with critically high BMI levels.

Key words: fire evacuation, obesity, body mass index, free movement rate, human horizontal projection area.

For citation: Roganina M. A. Critically high body mass index as a threat to safe evacuation. *Tekhnologii tekhnosfernoj bezopasnosti / Technology of technosphere safety*, vol. 1 (87), 2020, pp. 38-50 (in Russian). DOI: 10.25257/TTS.2020.1.87.38-50.

References

1. World Health Organization. Available at: <https://www.who.int/countries/eng/ru/>
2. Turchenko N. M., Turchenko S. Yu. Obesity: modern point of view on the problem (lecture, part II). *Problemy zdorov'ja i jekologii / Problems of Health and Ecology*, 2014, no. 4 (42), pp. 39-45 (in Russian).
3. Yeryomchenko M. A. *Dvizhenie ljudskih potokov v shkol'nyh zdaniyah* [The movement of human flows in school buildings]. PhD in Tech. Sci. diss., Moscow, Moscow Engineering and Construction Institute named after Kuibyshev Publ., 1978, 186 p.
4. Parfenenko A. P. *Normirovanie trebovanij pozharnej bezopasnosti k jevakuacionnym putjam i vyhodam v zdaniyah detskih doskol'nyh obrazovatel'nyh uchrezhdenij* [Rationing of fire safety requirements for evacuation routes and exits in the buildings of preschool educational institutions]. PhD in Tech. Sci. diss., Moscow, Academy of State Fire Service of EMERCOM of Russia Publ., 2012, 153 p.
5. Istratov R. N. *Normirovanie trebovanij pozharnej bezopasnosti k jevakuacionnym putjam i vyhodam v stacionarah social'nyh uchrezhdenij po obsluzhivaniju grazhdan pozhilogo vozrasta* [Rationing of fire safety requirements for evacuation routes and exits in hospitals of social institutions for servicing elderly citizens]. PhD in Tech. Sci. diss., Moscow, Academy of State Fire Service of EMERCOM of Russia Publ., 2014, 160 p.
6. Samoshin D. A. *Sostav ljudskih potokov i parametry ih dvizhenija pri jevakuacii: monografija* [The composition of human flows and the parameters of their movement during evacuation: a monograph]. Moscow, Academy of State Fire Service of EMERCOM of Russia Publ., 2016, 210 p.
7. Slyusarev S. V. *Normirovanie trebovanij pozharnej bezopasnosti k jevakuacionnym putjam i vyhodam dlja detej s ogranichenymi vozmozhnostjami zdorov'ja v zdaniyah s ih massovym prebyvanijem* [Rationing of fire safety requirements for evacuation routes and exits for children with disabilities in buildings with their mass presence]. PhD in Tech. Sci. diss., Moscow, Academy of State Fire Service of EMERCOM of Russia Publ., 2016, 189 p.
8. Kady R. A., Davis J. The effect of occupant characteristics on crawling speed in evacuation. *Fire Safety Journal*, 2009, vol. 44 (4), pp. 451-457.
9. Collier PCR "Exit width provisions for emergency egress". BRANZ Study Report SR 193, BRANZ Ltd, Judgeford, Porirua City, 2008.
10. Thompson P., Nilsson D., Boyce K., Mcgrath D., Peter Thompson, Daniel Nilsson, Karen Boyce, Denise McGrath. Evacuation models are running out of time. *Fire Safety Journal*, 2015, vol. 78, pp. 251-261.
11. Roganina M. A. *Osobennosti processa jevakuacii pri pozhare ljudej s kriticheski vysokim urovnem indeksa massy tela iz leчебnyh uchrezhdenij: VKR* [Features of the evacuation process during a fire of people with a critically high level of body mass index from medical institutions: WRC]. Moscow, Academy of State Fire Service of EMERCOM of Russia, 2019, 56 p.
12. Kholshchevnikov V. V., Samoshin D. A., Isaevich I. I. *Naturnye nabljudenija ljudskih potokov: ucheb. posobie* [Field observations of human flows: textbook]. Moscow, Academy of State Fire Service of EMERCOM of Russia Publ., 2009, 191 p.
13. *Zakonomernost' svyazi mezhdu parametrami ljudskih potokov* [The pattern of communication between the parameters of human flows]. Diploma no. 24-S (The author of the discovery Kholshchevnikov V. V.), Moscow, Russian Academy of Natural Sciences, International Academy of Authors of Scientific Discoveries and Inventions, International Association of Authors of Scientific Discoveries, 2.06.2005, registration no. 348.

Received 25 June 2019; accepted 25 March 2020

Информация об авторах

РОГАНИНА Мария Александровна
адъюнкт факультета подготовки научно-педагогических кадров; Академия Государственной противопожарной службы МЧС России; Российская Федерация, г. Москва, улица Бориса Галушкина, 4; ORCID: 0000-0002-8352-5843, РИНЦ AuthorID: 1065752; e-mail: marya.roganina@yandex.ru

Information about the authors

ROGANINA Maria Alexandrovna
Postgraduate Student, Faculty of Training of Scientific and Pedagogical Personnel; State Fire Academy of EMERCOM of Russia; Russian Federation, Moscow, Borisa Galushkina St., 4; ORCID ID: 0000-0002-8352-5843, RSCI Author ID: 1065752; e-mail: marya.roganina@yandex.ru