

В.В. Холицевников¹, А.П. Парфёненко²
(¹Академия ГПС МЧС России; ²МГСУ; e-mail: parf01@inbox.ru)

ВЛИЯНИЕ УКЛОНА ЛЕСТНИЦ НА ЭРГОНОМИКУ ДВИЖЕНИЯ ЛЮДЕЙ ПРИ ЭВАКУАЦИИ ИЗ ЗДАНИЙ ДЕТСКИХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ

Предлагаются рациональные параметры лестничных клеток для обеспечения безопасной и комфортной эвакуации движения основного функционального контингента из зданий детских образовательных учреждений.

Ключевые слова: пожар, эвакуация, дети.

V.V. Holchevnikov, A.P. Parfenenko

THE EFFECT OF A GRADIENT OF THE STAIRCASES AT AN ERGONOMIC OF THE MOVEMENT OF PEOPLE DURATION EVACUATION IN THE BUILDINGS CHILDREN'S EDUCATIONAL INSTITUTIONS

We offer rational dimensions of staircase for safe and comfortable movement of the basic functional contingent of the buildings children's educational institutions.

Key words: fire, evacuation, children.

Статья поступила в редакцию Интернет-журнала 3 марта 2015 г.

Параметры людских потоков определяют необходимые размеры *коммуникационных путей*, связывающих отдельные планировочные элементы зданий в единую объёмно-планировочную структуру. Эта структура должна обеспечивать оптимальные условия повседневной жизнедеятельности, а также их безопасности при возникновении опасных событий, в том числе пожаров.

Закономерности связи между параметрами людского потока, состоящего из *детей дошкольного возраста*, при различных категориях их движения с учётом особенностей формирования в этом возрасте "схемы тела", позволяют:

- обоснованно оценить существующие варианты коммуникационных путей в зданиях *дошкольных образовательных учреждений (ДОУ)*, при их эксплуатации в повседневных условиях и при их использовании в качестве эвакуационных путей при возникновении опасных событий;

- установить предельно допустимые размеры эвакуационных путей и выходов из зданий ДОУ, исходя из психофизиологических возможностей поведения и движения детей при их эвакуации во время пожаров. Такими размерами для горизонтальных участков являются *длина и ширина*, для лестниц – *уклон марша и его ширина*.

Коммуникационные пути зданий ДООУ в суточном цикле их эксплуатации используются для движения людских потоков различного состава:

- в утренние часы – это поток входящих в здание детей и взрослых людей с детьми, которые приводят или приносят детей в детский сад;
- днём – это поток детей,двигающихся группами при выходе на прогулку и возвращающихся с неё;
- вечером – это поток взрослых людей с детьми, бывшими в детском саду.

Очевидно, что при любом составе людского потока коммуникационные пути должны обеспечивать требуемый уровень удобства (комфорта) для людей. Поэтому нормируемые размеры коммуникационных путей должны выбираться из требуемых их значений в наиболее напряженных режимах эксплуатации этих путей.

Как показали проведённые исследования [1], **наиболее опасным участком** маршрута движения детей является **лестница**. Достаточно очевидно, что размеры лестниц зданий ДООУ должны одновременно соответствовать эргономике движения детей дошкольного возраста и взрослых людей. Однако при строительстве большинства зданий ДООУ используются унифицированные типовые лестничные марши и ограждения, предназначенные для объектов массового строительства другого функционального назначения. Такое положение определяет необходимость установления размеров лестниц и их ограждений, оптимальных одновременно для движения детей и взрослых.

В настоящее время в зданиях ДООУ используются лестницы, имеющие перила только вдоль одной стороны марша (рис. 1), в результате чего поток детей при эвакуации вытягивается вдоль этой стороны, а дети, идущие рядом, вынуждены опираться на руку ребенка, держащегося за перила. Эти факты говорят о явном нарушении требований обеспечения безопасности для основных пользователей зданиями ДООУ как в нормальных условиях их эксплуатации, так и при возможном возникновении в них опасных событий. Поэтому поручни в зданиях ДООУ необходимо располагать на высоте 0,5 м по обе стороны лестничного марша.



Рис. 1. Передвижение детей по лестнице вверх и вниз при повседневной эксплуатации здания

Но, двигаясь в два ряда по лестнице шириной 1,35 м (установленной согласно требованию п. 5.2.5 [2]), дети не могут другой рукой дотянуться друг до друга (рис. 2) для взаимного поддержания равновесия, чего требует особенность их возрастной координации движения. Уменьшение ширины лестничного марша до 1,2 м устраняет этот недостаток.

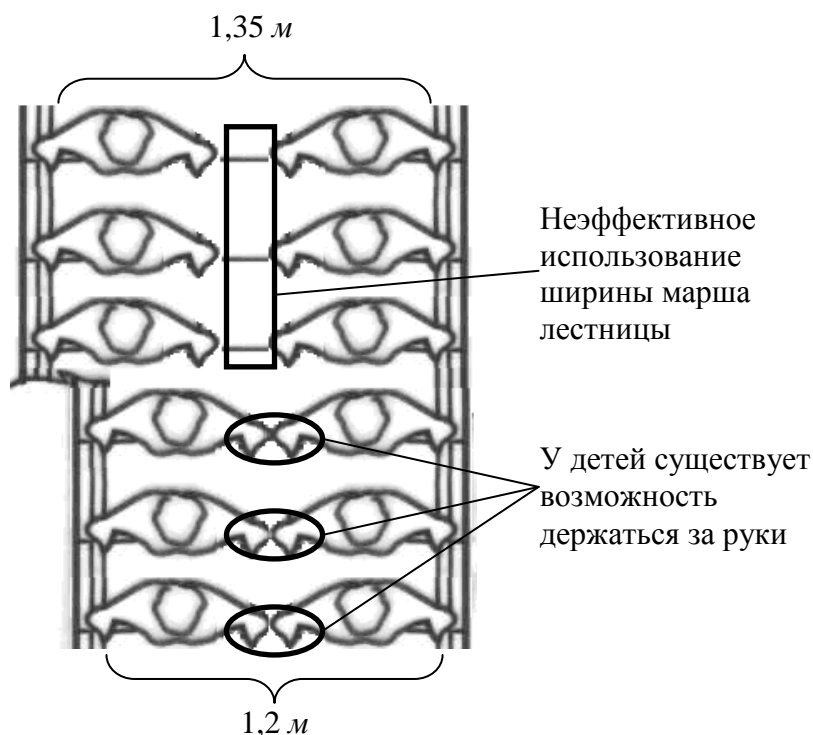


Рис. 2. Влияние ширины лестничного марша на координацию движения детей при спуске по лестнице

Анализ результатов моделирования процесса эвакуации показывает, что при движении даже по одной лестничной клетке всех детей, находящихся выше первого этажа, максимальная плотность образующегося потока не превосходит значения $0,4 \text{ м}^2/\text{м}^2$ при ширине марша 1,35 м. При ширине марша до 1,2 м произойдёт увеличение интенсивности движения в 1,2 раза. Значение плотности потока при этом составит $0,5 \text{ м}^2/\text{м}^2$, что не нарушает беспрепятственности эвакуации [3, п. 9].

Таким образом, целесообразно вернуться к прежней норме (п. 1.96 [4]), устанавливающей требуемую ширину лестничного марша лестничных клеток в зданиях ДОУ, равную 1,2 м.

Существующие размеры ступеней лестничных клеток, применяемых в ДОУ, удобны для передвижения взрослых людей, но они очень трудны для движения детей [1]. Уменьшение размеров ступеней позволит детям пере-

двигаться по лестнице более комфортно, но тем самым создаст неблагоприятные условия для движения взрослых людей. Поэтому, нельзя сказать определённо, подходят ли лестницы, применяемые в зданиях ДОУ, для эвакуации по ним детей с учетом их возрастных антропометрических особенностей движения. Определение оптимальных размеров ступеней лестниц в зданиях ДОУ, обеспечивающих комфортное передвижение для взрослых и детей, также является актуальной проблемой.

Для определения оптимальных размеров ступеней лестниц при движении взрослых людей используются два правила:

1. Правило размера шага: $2h + b = 63 \text{ см}$ ("безопасной лестница будет, если удвоенная высота подступенка h , сложенная с глубиной проступи b , равняется среднему шагу взрослого человека" [5]).

2. Формула удобства: $b - h = 12 \text{ см}$ [6].

Определенные по этим формулам размеры ступеней показали, что наиболее удобные углы подъёма лестницы (рис. 3) находятся в диапазоне от 20° до 37° . Из графика видно, что ширина проступи должна быть не меньше 200 мм для обеспечения безопасности взрослого человека при движении за счёт опирания ноги полной стопой.



Рис. 3. Оптимальные уклоны лестниц [6]

Средняя длина шага ребенка составляет 48 см [7]. С учётом этого были определены размеры ступеней, оптимальные одновременно и для детей, и для взрослых людей (рис. 4). Точка пересечения линий определяет оптимальный уклон лестниц с размерами ступеней – $12 \times 24 \text{ см}$.

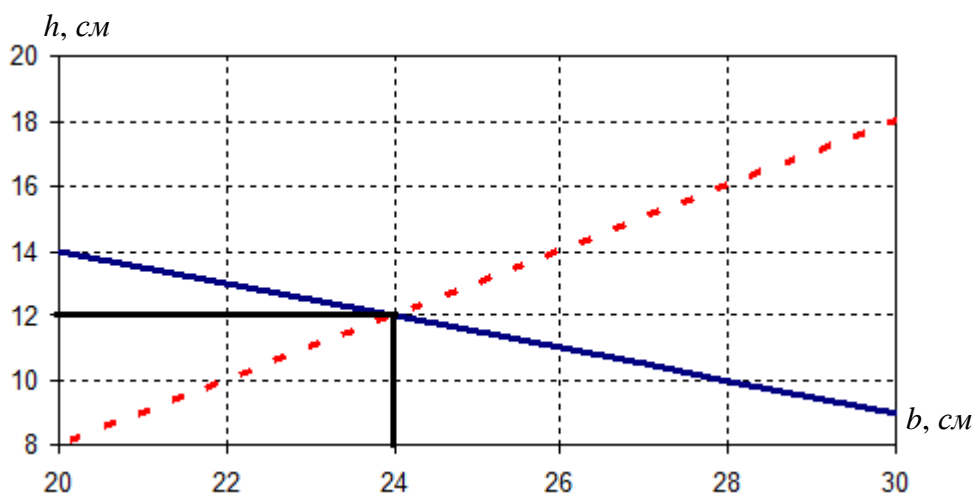


Рис. 4. Наиболее благоприятные размеры ступеней лестниц в зданиях ДОУ:

- правило размера шага для детей – ($b + 2h = 48$ см);
- правило удобства для взрослых – ($b - h = 12$ см)

Существует также графический способ определения размеров ступеней в зависимости от требуемого уклона, основанного на правиле "размера шага". Для этого, зная длину шага ребенка и высоту подъема ноги, отложим на горизонтальной оси графика (рис. 5) некоторое число частей, каждая из которых равна длине шага ребенка – 480 мм. По вертикальной – части, равные высоте подъема ноги ребенка, – 240 мм. Такое построение дает возможность получить размеры подъема и ширины ступеней для лестницы с любым наклоном. Для этого нанесём на график линию наклона лестницы 27° , который соответствует определенному ранее наиболее удобному уклону 1:2, и в точках пересечения с сеткой графика проведем перпендикуляры. Это и есть оптимальная высота и ширина ступени для данного уклона лестничного марша.

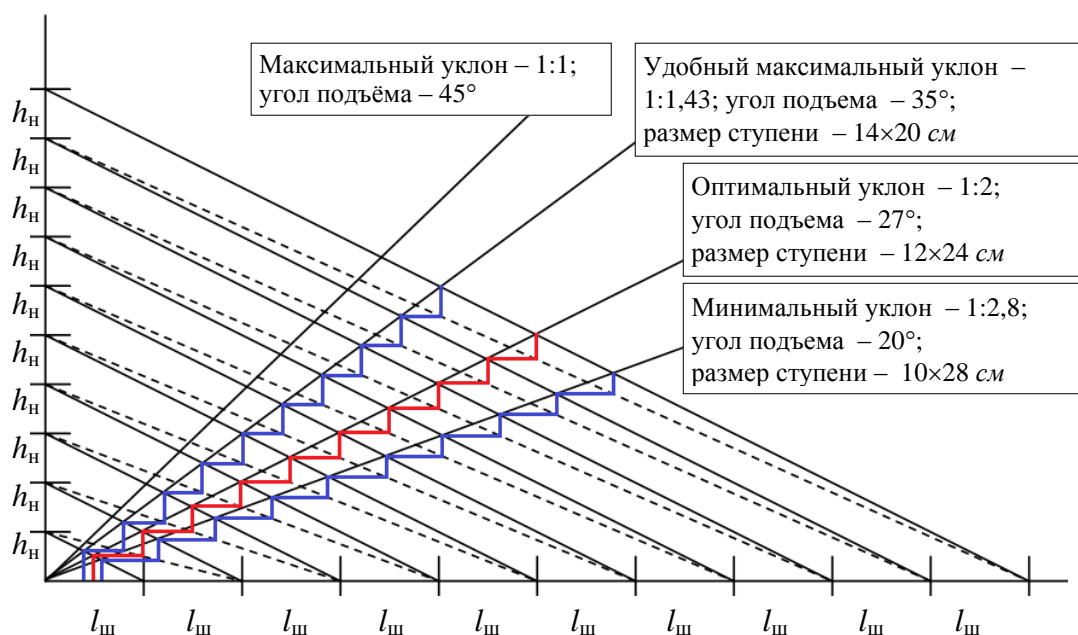


Рис. 5. Графическое определение оптимальных уклонов лестниц с учётом длины шага ребенка $l_{ш} = 48$ см и высоты подъема его ноги $h_n = 24$ см

Значения ширины ($b = 24 \text{ см}$) и высоты ступени ($h = 12 \text{ см}$) создают удобства для движения детей и в тоже время не сковывают перемещения взрослых людей. Как показали результаты экспериментальных исследований [1], эти размеры способствуют увеличению скорости движения детей по лестнице в 1,5 раза и, как следствие приводят, к уменьшению времени их эвакуации. Эти размеры не противоречат существующим стандартам по проектированию лестниц [8] и являются минимальными.

Литература

1. **Парфёненко А.П.** Нормирование требований пожарной безопасности к эвакуационным путям и выходам в зданиях детских дошкольных образовательных учреждений: дис. ... канд. техн. наук (научный рук. Холщевников В.В.). М.: Академия ГПС МЧС России, 2012.
2. **СП 1.13130.2009.** Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы.
3. **Приказ МЧС России № 382** "Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности". М., Рег. № 14486. 2009.
4. **СНиП 2.08.02-89***. Общественные здания и сооружения.
5. **Предтеченский В.М., Милинский А.И.** Проектирование зданий с учетом организации движения людских потоков: учеб. пос. для вузов. М.: Стройиздат, 1979. 375 с.
6. **Нойферт Э.** Строительное проектирование / Пер. с немецкого Фельдмана К.Ш., Кузьминой Ю.М. М.: Стройиздат, 1991. 392 с.
7. **Саркисян А.А.** Формирование правильной ходьбы у детей младшего дошкольного возраста в процессе физического воспитания: автореф. дис. ... канд. пед. наук. М., 1983. 23 с.
8. **ГОСТ 9818-85.** Марши и площадки лестниц железобетонные. Технические условия.