УДК 614.84:69

АНАЛИЗ НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЙ БАЗЫ И ИНЖЕНЕРНО-КОНСТРУКТИВНЫХ ФАКТОРОВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ЭВАКУАЦИИ В ЗДАНИЯХ С МАССОВЫМ ПРЕБЫВАНИЕМ ЛЮДЕЙ

Алловов Довлетяр Чарыгулыевич

преподаватель

Туркменский государственный архитектурно-строительный институт,

факультет гражданской обороны

Туркменистан, г. Ашгабат

Аннотация. В статье рассматривается текущее состояние нормативно-правовой базы в сфере пожарной и техногенной безопасности зданий с массовым пребыванием людей. Целью исследования является выявление несоответствий между детерминированными нормативными расчетами и реальной динамикой людских потоков. В работе решены задачи по анализу влияния ключевых инженерно-конструктивных элементов (дверных проемов, коридоров и лестничных маршей) на пропускную способность путей эвакуации [1, 2, 4]. Результаты исследования могут быть использованы при проектировании общественных зданий и совершенствовании методических подходов к оценке пожарных рисков.

Ключевые слова: эвакуация, строительные нормы, людские потоки, пропускная способность, инженерно-конструктивные особенности.

ANALYSIS OF REGULATORY FRAMEWORKS AND STRUCTURAL ENGINEERING FACTORS ENSURING EVACUATION SAFETY IN CROWD-SENSITIVE BUILDINGS

Alovov Dovletyar Ch.

Turkmen State Architecture and Construction Institute

Turkmenistan, Ashgabat

Abstract. The article examines the current state of the regulatory framework in the field of fire and technological safety of crowd-sensitive buildings. The aim of the study is to identify discrepancies between deterministic standard calculations and the actual dynamics of pedestrian flows. The paper analyzes the impact of key structural engineering elements (doorways, corridors, and staircases) on the throughput capacity of evacuation routes [1, 2, 4]. The results can be used in public building design and in improving methodological approaches to fire risk assessment.

Keywords: evacuation, building codes, pedestrian flows, throughput capacity, structural engineering features.

1. Введение

Интенсивная урбанизация и рост вместимости общественных зданий требуют постоянного совершенствования систем безопасности. В условиях чрезвычайных ситуаций критическим фактором является своевременная эвакуация, регламентируемая действующими нормативными документами [1, 3].

Несмотря на наличие строгих строительных норм и правил, практика показывает, что реальное поведение людских потоков часто отклоняется от расчетных моделей, заложенных в проектную документацию. Целью данного исследования является комплексный анализ действующих нормативных требований и выявление степени влияния инженерно-конструктивных особенностей зданий на пропускную способность эвакуационных путей.

2. Текущее состояние проблемы эвакуации и анализ строительных норм безопасности

Современная система технического регулирования базируется на сводах правил и технических регламентах пожарной безопасности [1].

Основной задачей нормативных документов является расчет времени эвакуации ($t_{эв}$), однако классические детерминированные методики расчета имеют ряд концептуальных ограничений [2, с. 45]. Как отмечается в исследованиях, нормативы часто оперируют усредненными параметрами скорости движения, не учитывая реальное сопротивление архитектурных элементов и вероятностный характер поведения толпы [3].

Усредненные коэффициенты: Нормативы оперируют усредненными параметрами скорости движения людского потока в зависимости от плотности (D), не учитывая индивидуальные психофизиологические особенности конкретной группы людей (возраст, физическое состояние, наличие багажа).

Статичность моделей: Традиционные расчеты редко учитывают динамическое изменение геометрии путей эвакуации из-за локальных препятствий, обрушений или несанкционированного сужения проходов мебелью и торговым оборудованием.

Игнорирование синергетических эффектов: Взаимное влияние пересекающихся потоков с разных этажей или из смежных зон в действующих нормах часто оценивается упрощенно, без учета формирования локальных заторов (квазистабильных пробок).

Таким образом, актуальной задачей является модернизация нормативной базы на основе эмпирических данных и имитационного математического моделирования.

3. Влияние инженерно-конструктивных особенностей зданий на людской поток

Процесс эвакуации представляет собой движение многоуровневого структурированного потока через систему последовательных инженерных узлов. Каждый архитектурный элемент вносит свой вклад в сопротивление движению.

3.1. Дверные проемы и тамбуры

Процесс эвакуации представляет собой движение потока через систему последовательных инженерных узлов, конфигурация которых описана в строительных стандартах [1].

Дверные проемы: Выступают зонами концентрации потока, где из-за давления массы людей возникает критический эффект «бутылочного горлышка» [4, с. 112].

Коридоры и галереи: Протяженные коридоры и сужения формируют турбулентность людского потока, снижая общую скорость движения на 25–40% [2, с. 88].

Лестничные марши: Вертикальные коммуникации обладают меньшей пропускной способностью по сравнению с горизонтальными путями [4], что требует их строгого инженерного учета.

3.2. Коридоры и галереи

Протяженные коридоры зданий с массовым пребыванием людей формируют линейный поток, скорость которого зависит от ширины и наличия препятствий (колонн, выступов стен, зон отдыха).

- **Тупиковые зоны и сужения:** Наличие тупиков или резких поворотов под прямым углом приводит к турбулентности потока, образованию локальных завихрений и снижению общей скорости движения на 25–40%.
- **Пропускная градиентная нагрузка:** Скорость потока по центру коридора выше, чем у стен, однако при встречном движении или попытках обгона происходит взаимное торможение масс.

3.3. Лестничные марши и вертикальные коммуникации

Лестницы – наиболее уязвимый элемент эвакуационного пути, поскольку вертикальное движение физически сложнее горизонтального, а пропускная способность лестниц в 1,5–2 раза ниже пропускной способности коридоров аналогичной ширины.

- **Геометрия ступеней:** Несоответствие высоты и ширины ступеней, отсутствие или повреждение поручней в условиях экстренного схода приводят к спотыканиям, падениям и образованию «завалов» из людей.
- **Слияние потоков на промежуточных площадках:** В многоэтажных зданиях лестничная площадка становится точкой пересечения потока, спускающегося сверху, и потока, выходящего с этажа. Отсутствие регулирования в этой зоне вызывает блокировку вертикального перемещения.

4. Заключение

Анализ нормативно-правовой базы [1] и конструктивных особенностей [4] показывает необходимость перехода от исключительно эмпирических норм к динамическому проектированию с учетом реальных зон заторов и ограничений пропускной способности.

Ключевыми направлениями совершенствования строительной практики должны стать:

- ужесточение требований к геометрии узловых точек (дверных групп, выходов на лестничные клетки);
- внедрение обязательного компьютерного моделирования (микромоделирования) людских потоков на этапе проектирования зданий класса Ф1–Ф4 (торговые, зрелищные, образовательные учреждения);
- адаптация строительных норм с учетом реальных зон заторов и психофизических характеристик толпы.

Список литературы:

1. СП 1.13130.2020. Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы : свод правил : утв. приказом МЧС России от 19 марта 2020 г. № 194. — Москва : Стандартинформ, 2020. — 109 с.
2. Эвакуация и поведение людей при пожарах : учебное пособие / В. В. Холщевников, Д. А. Самошин, А. П. Парфененко [и др.]. — Москва : АГПС МЧС России, 2015. — 212 с.
3. СП 3.13130.2009. Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре : свод правил : утв. приказом МЧС России от 25 марта 2009 г. № 173. — Москва : ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2009. — 23 с.
4. Предтеченский, В. М. Проектирование зданий с учетом организации движения людских потоков : учебное пособие для вузов / В. М. Предтеченский, А. И. Милинский. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Стройиздат, 1979. — 375 с.