DCB 2025
III Младежка научна конференция с международно участие
„Проектиране и строителство на сгради и съоръжения“, 29 октомври 2025 г., София
III Youth Scientific Conference with international participation
„Design and Construction of Buildings and Facilities“, October 29, 2025, Sofia, Bulgaria
ISSN 2738-7887 (online); ISSN 2738-7879 (CD-ROM)

АНАЛИЗ НА ИЗИСКВАНИЯТА ЗА ОБЕЗОПАСЯВАНЕ НА СГРАДИ С ПРИСЪСТВИЕ НА ХОРА В НЕРАВНОСТОЙНО ПОЛОЖЕНИЕ

Деси Сугарева[1], Стефан Първанов[2]

ANALYSIS OF THE REQUIREMENTS FOR SECURING RESIDENTIAL BUILDINGS FOR DISABLED PEOPLE

Desi Sugareva[1], Stefan Parvanov[2]

Abstract:
Buildings accommodating people with disabilities – such as educational, healthcare, social, and administrative facilities – require specific safety considerations. These facilities are particularly vulnerable in both daily operation and during disasters, fires, and other crisis situations due to mobility limitations, sensory impairments, and cognitive challenges of occupants. This paper analyses regulatory requirements and international standards for safety and accessibility of such buildings. Key aspects are examined, including structural resilience, evacuation routes and accessible exits, fire protection systems, emergency lighting and signalling, as well as sanitary facilities. Special emphasis is placed on integrating universal design principles and technical solutions that facilitate evacuation and minimize risks for vulnerable groups. Based on the analysis, recommendations are made for improving the national regulatory framework in line with contemporary European and international requirements, aiming to ensure higher levels of safety and protection for people with disabilities.

Keywords:
Buildings, People with disabilities, Safety, Accessibility, Universal design, Evacuation, Regulatory requirements

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Сградите, предназначени за образователни, здравни, социални и административни дейности, в които пребивават хора в неравностойно положение, изискват специално внимание при тяхното планиране, изграждане и експлоатация. Това се дължи на повишената уязвимост на техните обитатели в условията на извънредни ситуации – пожари, бедствия и други кризисни събития. Ограниченията в мобилността, сетивните и когнитивните способности на тези лица съществено променят динамиката на евакуацията

[1] Деси Сугарева, курсант, факултет Пожарна безопасност и зашита на населението, Академия на МВР, Александър Малинов №1, https://www.mvr.bg/academy; Desi Sugareva, cadet, Faculty of Fire Safety and Civil Protection, Academy of MoI.
[2] Стефан Първанов, доцент доктор, катедра „Управление на безопасността и превенция“ факултет “Пожарна безопасност и защита на населението“, Академия на МВР; Stefan Parvanov, Associate Professor, PhD, Department of Safety Management and Prevention, Faculty of Fire Safety and Civil Protection, Academy of MoI.

и налагат адаптиране на архитектурната и инженерната инфраструктура към техните потребности.

Изследванията показват, че хората с увреждания са два до три пъти по-застрашени при инциденти в сгради с недостатъчно адаптирана среда, поради затруднения в ориентацията, скоростта на придвижване и достъпа до изходи [1]. В световен мащаб над 1,3 милиарда души, или около 16% от населението, живеят с някаква форма на увреждане [2], което превръща въпроса за достъпността и безопасността на сградите не в социална, а в системна и инженерна необходимост.

Концепцията за универсален дизайн – заложена още в ISO 21542:2021 [3] – има за цел създаване на среда, която може да се използва от всички хора без нужда от специална адаптация. Според Европейската комисия [4] интеграцията на универсалния дизайн и достъпността е ключова предпоставка за устойчиво градско развитие и социално включване, съгласно принципите на Европейската стратегия за правата на хората с увреждания 2021-2030.

В същото време, редица инциденти през последните десетилетия показват, че при пожар или бедствие лицата с увреждания са най-застрашени – пример за това е трагедията в Grenfell Tower (Великобритания, 2017), където 41 % от жертвите са били хора с увреждания, неспособни да се евакуират своевременно [5]. Това потвърждава необходимостта от съчетаване на архитектурен дизайн, противопожарна защита и организационни мерки в единна система за безопасност.

Настоящият доклад има за цел да анализира нормативните изисквания и международните стандарти, свързани с обезопасяването на сгради, в които пребивават хора в неравностойно положение, както и да предложи практически насоки за повишаване на тяхната устойчивост и безопасност. Анализът стъпва на съвременната европейска и световна практика, като разглежда връзката между достъпността, универсалния дизайн и системите за пожарна безопасност и евакуация.

2. НОРМАТИВНА РАМКА И МЕЖДУНАРОДНИ СТАНДАРТИ

Осигуряването на безопасност и достъпност в сгради, обитавани от хора в неравностойно положение, е нормативно регулирано на няколко нива – международно, европейско и национално. Всеки от тези пластове задава рамката, в която архитектурното проектиране и противопожарната защита трябва да бъдат интегрирани така, че да осигуряват не само достъп, но и реална безопасност при експлоатация и евакуация.

2.1 Международни стандарти за достъпност и безопасност

В глобален мащаб, ISO 21542:2021 [3] е водещият стандарт, който определя изискванията към достъпността на застроената среда. Той въвежда технически критерии относно широчини на коридори, наклони на рампи, достъпни санитарни помещения, евакуационни пътища и визуално-тактилни указания. Основната му цел е да осигури възможност сградите да се използват от всички хора, независимо от техните физически или когнитивни ограничения.

За управление на риска и защита на уязвимите групи при извънредни ситуации се прилага ISO 22395:2018. Този документ дефинира организационните и техническите мерки, които трябва да се вземат от институции и оператори на обекти, обслужващи хора с увреждания, по време на евакуация, подслоняване и възстановяване след бедствия [6].

Особено значение имат и стандартите EN 81-70:2021 и EN 81-76:2011, които уреждат безопасността при използване на асансьори за евакуация. В съвременната практика, при определени типове сгради (болници, високи административни обекти и др.) евакуационните асансьори се разглеждат като алтернатива на стълбищните евакуации,

когато времето за напускане е ограничено и наличните лица не могат да се придвижат самостоятелно [7].

Наред с това, Американският закон за хората с увреждания (ADA, 1990) и приложимият му документ ADA Standards for Accessible Design (U.S. Department of Justice, 2010) са пример за всеобхватна система от изисквания, включваща както физическа достъпност (архитектурна), така и безопасност при пожари, евакуация и аварийни ситуации. ADA стандартизира минималните параметри на рампи, коридори, асансьори и изходи, но също така задължава за наличието на визуални и акустични системи за предупреждение, съвместими с различни видове увреждания [8].

В допълнение, Световната организация по стандартизация и Международната федерация по пожарна безопасност (SFPE) посочват, че достъпността трябва да се разглежда не само в контекста на нормалната експлоатация, но и на извънредните събития. SFPE Europe (2023) изтъква, че евакуационните пътища трябва да бъдат „универсално достъпни“, включително чрез използване на тактилни настилки, контрастно маркиране и системи за аудио-визуално насочване в условия на дим [9].

2.2 Европейска нормативна рамка

На европейско ниво, изискванията за достъпност и безопасност са интегрирани в Регламент (ЕС) № 305/2011 за строителните продукти (CPR), който поставя изискване строителните обекти да бъдат проектирани така, че да гарантират безопасност и здраве на всички ползватели, включително лицата с увреждания. Също така, Директива (ЕС) 2019/882 относно изискванията за достъпност на продукти и услуги (European Accessibility Act) установява принципите на достъпност като част от вътрешния пазар на ЕС, изисквайки те да се прилагат и при архитектурно проектиране на обществени сгради [10].

Европейската комисия подчертава, че достъпността на застроената среда е предпоставка не само за социално приобщаване, но и за защита на живота при бедствия и пожари. В този контекст държавите членки са призовани да въведат допълнителни технически стандарти за евакуация и аварийно осветление, адаптирани за хора с намалена мобилност или сетивни увреждания [11].

2.3 Национална нормативна база

В Република България основните документи, регулиращи достъпността и пожарната безопасност, са:

- Законът за устройство на територията (ЗУТ);
- Наредба № 4 от 1 юли 2009 г. за проектиране на достъпна среда,
- Наредба № 8121з-647/2014 г. за правилата и нормите за пожарна безопасност при експлоатация на обектите;
- както и БДС EN 81-70:2021, въведен като национален стандарт.

Въпреки това, анализът показва, че националните изисквания все още не предвиждат интегриран подход между достъпността и противопожарната защита. Например, Наредба № 4 третира достъпността в условията на нормална експлоатация, но не разглежда подробно въпросите за евакуация на лица с увреждания при пожар или бедствие.

Следователно, хармонизирането на българската нормативна база с европейските и международни изисквания следва да включва:

- въвеждане на конкретни разпоредби относно евакуационните пътища за лица с увреждания;
- нормативно определяне на зони за безопасност (areas of refuge);
- включване на евакуационни асансьори в категориите разрешени системи;
- създаване на национални ръководства за проектиране на сгради за уязвими групи.

Такъв интегриран подход ще позволи архитектурната достъпност и противопожарната защита да се разглеждат не като отделни, а като взаимосвързани системи, осигуряващи реална безопасност за хората в неравностойно положение.

3. КЛЮЧОВИ АРХИТЕКТУРНО-ТЕХНИЧЕСКИ АСПЕКТИ

Осигуряването на безопасна и достъпна среда за хора в неравностойно положение не е само нормативен, но и архитектурно-инженерен въпрос. Архитектурата, конструкцията, противопожарните системи и техническите средства трябва да формират интегрирана система, която осигурява предотвратяване, контрол и евакуация в условията на бедствия или пожари.

3.1. Конструктивна устойчивост и пасивна пожарозащита

Конструктивната устойчивост на сградите, в които пребивават лица с ограничена мобилност, е ключов фактор за безопасност, защото осигурява време за реакция и евакуация. Според ISO 834-1:1999, минималната пожароустойчивост на носещи елементи в такива обекти трябва да бъде не по-малка от 90 min [12].

Проучвания на Modern Building Alliance (2018) показват, че при пожари в болници и домове за възрастни хора средното време за пълна евакуация е 2,5 пъти по-дълго от това при стандартни административни сгради, поради ниската подвижност на обитателите и нуждата от персонална помощ. Това налага повишени изисквания за огнеустойчивост и прилагане на зониране – т.е. разделяне на сградата на отделни противопожарни секции с независими евакуационни пътища [13].

Освен носещите елементи, пасивната защита включва:

- пожарозащитни стени;
- зони за безопасност (Areas of Refuge) с директен достъп до комуникации.

Тези зони представляват временно убежище за хора с увреждания, което им позволява да изчакат помощ, без да бъдат изложени на дим и топлина. Изследване на Bukvić et al. (2021) подчертава, че интегрирането на зони за убежище може да увеличи вероятността за оцеляване на уязвими лица с до 40 % при високи сгради, където стълбищната евакуация е ограничена [14].

3.2 Евакуационни пътища и достъпни изходи

Най-голямото предизвикателство при осигуряването на безопасност е проектирането на достъпни евакуационни маршрути, които позволяват придвижване без физически или сетивни бариери. Съгласно ISO 21542:2021, минималната широчина на евакуационен коридор трябва да бъде ≥ 1,20 m, а наклонът на рампи – до 6 % за независима мобилност [3].

Европейският стандарт EN 1838:2013 изисква нивото на аварийно осветление по евакуационен път да е не по-малко от 1 lx на ос, с продължителност най-малко 1 час (CEN, 2013). При лица с нарушено зрение се препоръчва контрастно маркиране на подови и стенни повърхности, както и тактилни указания за посоката на движение [15].

Динамичните модели на евакуация показват, че средната скорост на придвижване на човек с инвалидна количка е 0,6 m/s, докато на здрав възрастен – 1,2 m/s (Kuligowski & Peacock, 2016). Следователно, при проектирането на евакуационни пътища за смесени групи трябва да се предвиди удвояване на времето за евакуация или паралелни маршрути за уязвими лица [16].

В практиката се прилагат и така наречените евакуационни асансьори, регулирани от EN 81-76:2011. Те са оборудвани със защитен вал, независим електрозахранващ кръг и система за двупосочна комуникация, която позволява управлението им от аварийния щаб. Според British Standard BS 9999:2017, използването на такива асансьори може да съкрати времето за евакуация с 35–50 % в сгради с над пет етажа [17].

3.3 Противопожарни системи, аварийно осветление и сигнализация

В обекти, където пребивават хора в неравностойно положение, противопожарната защита трябва да комбинира активни и пасивни системи. Активните включват автоматични

пожароизвестителни инсталации, спринклерни системи, системи за контрол на дима и аварийно осветление. Пасивните – структурни и обемно-планировъчни решения, които забавят развитието на пожара.

Особено значение има многоизмерната сигнализация. В съвременните стандарти се изисква комбинирано звуково, визуално и вибрационно предупреждение. Например, NFPA 72 (2022) въвежда задължителни визуални сигнализатори с честота 1 Hz и яркост над 75 cd/m², за да бъдат възприемани от лица с намален слух [18].

Допълнително, за лица с когнитивни затруднения се препоръчва сигнализация с цветово кодиране и прости пиктограми, съответстващи на ISO 7010. Проучвания на Horiuchi et al. (2020) показват, че такива системи повишават скоростта на реакция с 20–25 % в реални сценарии на евакуация [19].

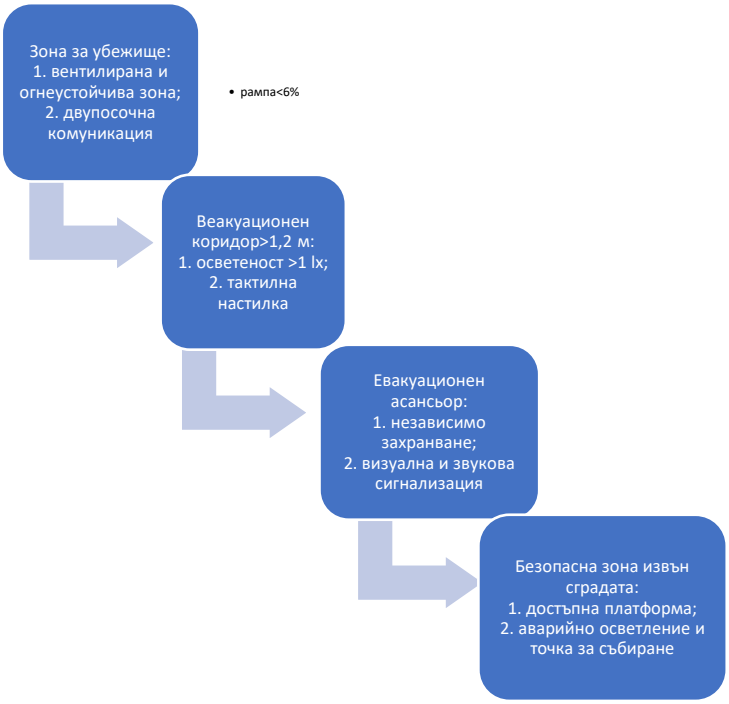
3.4 Санитарно-битови условия и универсален достъп

Достъпните санитарни помещения, кухненски блокове и спомагателни зони не са само въпрос на комфорт, а на безопасност. При извънредна ситуация те трябва да позволяват бързо ориентиране и движение без физически препятствия. Съгласно ISO 21542:2021, минималният радиус за маневриране на инвалидна количка в санитарно помещение е 1,50 m, а височината на умивалници – 0,80-0,85 m.

В български контекст Наредба № 4/2009 г. възприема сходни стойности, но не разглежда подробно осветеността, контраста и системите за визуална ориентация, които са ключови при евакуация на лица с нарушено зрение. Приложението на принципите на универсален дизайн – т.е. среда, използваема от всички без необходимост от адаптация – представлява най-ефективният подход за съчетаване на функционалност и безопасност [4].

3.5 Достъпен евакуационен маршрут

На фигура 1 е представена примерна схема на достъпен евакуационен маршрут в сграда с присъствие на хора в неравностойно положение. Параметрите са в съответствие с ISO 21542:2021, EN 1838:2013, EN 81-70:2021 / EN 81-76:2011.



Фигура 1. Схема на достъпен евакуационен маршрут в сграда с присъствие на хора в неравностойно положение

4. КОЛИЧЕСТВЕН МОДЕЛ ЗА ОЦЕНКА НА РИСКА

Оценяването на риска при евакуация на хора в неравностойно положение изисква количествен подход, който да отчита както човешките фактори (мобилност, време за реакция), така и техническите параметри (капацитет на пътища, адаптираност на средата). В настоящия доклад се предлага опростен математически модел за сравнителна оценка на риска в сгради с различна степен на достъпност.

4.1 Формулиране на модела

Да разгледаме величината R, която описва относителното ниво на риск при евакуация:

$$R = \frac{N \times Tevac}{C \times S} \quad (1)$$

Всеки параметър в зависимостта е представен в табл. 1.

Таблица 1. Параметри на риска при евакуация

Обозначение	**Параметър**	**Единица**	**Обяснение**
N	Брой лица с ограничена функционалност	лица	Брой на хората, за които са необходими специални мерки при евакуация
T_{evac}	Средно време за евакуация на лице	мин	Времето от момента на сигнала до достигане на безопасна зона
C	Капацитет на евакуационната система	лица/мин	Колко лица могат да бъдат евакуирани за 1 минута
S	Степен на адаптираност на средата	безразмерна	Оценява се от 1 до 3, в зависимост от нивото на достъпност и технологични решения

4.2. Обосновка на избора на параметри

N – стойността се определя на база капацитета на сградата. За здравни и социални институции делът на лицата с ограничена подвижност е между 20–50 % от всички обитатели (WHO, 2022).

T_{evac} – експериментални данни показват, че средното време за евакуация на човек с инвалидна количка е 7–10 минути, докато на здрав човек – 3-4 минути [16].

C – зависи от широчината и броя на евакуационните пътища. Например, при два коридора по 1,5 m капацитетът може да достигне 120 лица/мин [14].

S – степен на адаптация, включваща архитектурни, технически и организационни фактори, съгл. табл. 2.

Таблица 2. Фактори на степента на адаптация

Стойност S	**Описание на нивото на адаптация**
1,0	Минимална достъпност, липса на специални мерки
1,5	Частична адаптация (рампи, визуални знаци)
2,0	Добра адаптация, включително асансьори и сигнализация
2,5-3,0	Висока адаптация — универсален дизайн и евакуационни асансьори

4.3. Примерен количествен анализ

Да бъде разгледан пример за средноголяма обществена сграда (напр. здравно-образователен център), където:

- N = 30 лица с ограничена подвижност;
- T_{evac} = 8 минути;
- C = 120 лица/мин;
- S варира от 1,0 до 3,0.

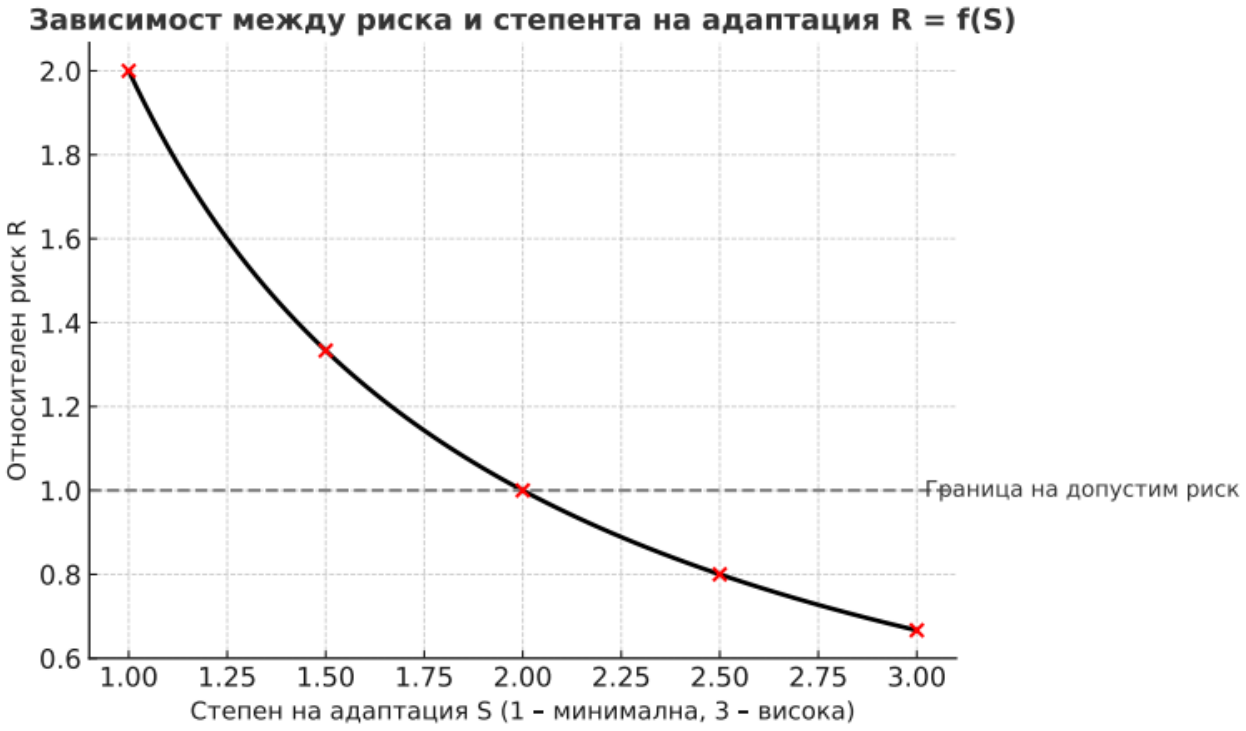
Изчисленията се представят в табл. 3.

Таблица 3. Изчислителна процедура

Степен на адаптация S	**Изчислен риск R**	**Интерпретация**
1,0	2,00	Висок риск – недостъпна среда
1,5	1,33	Среден риск – частична достъпност
2,0	1,00	Допустим риск – добра адаптация
2,5	0,80	Нисък риск – пълна достъпност
3,0	0,67	Много нисък риск – универсален дизайн

4.4. Графично представяне на зависимостта R=f(S)

Графиката на фиг. 2 показва обратната зависимост между риска и степента на адаптация. При увеличаване на S рискът намалява хиперболично, което потвърждава, че инвестициите в достъпна архитектура и технологии имат директен ефект върху безопасността.



Фигура 2. Графично представяне на зависимостта R=f(S) – връзката между относителния риск и степента на адаптация на средата

Интерпретация:

При S = 1,0 рискът е най-висок (R = 2,0) – липса на адаптация.

При S ≈ 2,0 рискът достига R = 1,0, което е границата на допустим риск.

При S ≥ 2,5 рискът намалява под 1,0 – системата е оптимално безопасна.

4.5. Интерпретация и практически изводи

Разработеният модел и получената зависимост R=f(S) показват ясно, че рискът при евакуация на хора в неравностойно положение е обратно пропорционален на степента на адаптация на средата. Това е ключово следствие, което потвърждава хипотезата, че подобряването на архитектурната достъпност и техническата инфраструктура води до реално повишаване на безопасността.

4.5.1 Анализ на резултатите

Графиката на фигурата показва хиперболична зависимост, при която рискът R намалява най-интензивно при стойности на S между 1,0 и 2,0. Това означава, че дори умерено подобрение на достъпността – например добавяне на рампи, тактилна настилка и визуална сигнализация – може да доведе до намаляване на риска с над 30 %. При достигане на ниво S≥2,5, допълнителните подобрения носят по-малък ефект, тъй като системата вече функционира в режим на оптимална безопасност.

Следователно, прагът на допустим риск (R = 1,0) може да се приеме като критерий за съответствие на сградата с минимално изискуемото ниво на безопасност. Поддържането на R≤1,0 гарантира, че капацитетът на евакуационната система и степента на адаптация са достатъчни за своевременно извеждане на хората с ограничена функционалност при пожар или бедствие.

4.5.2 Приложение на модела в различни типове сгради

Тип сграда	**Характеристика на обитателите**	**Препоръчителна степен на адаптация S**	**Очакван относителен риск R**
Образователни (училища, университети)	Част от обучаемите имат сетивни или двигателни увреждания; нужда от бърза евакуация	2,0-2,5	0,8-1,0
Здравни и социални институции (болници, домове за възрастни)	Висок дял на лица с намалена подвижност и нужда от персонална помощ	2,5-3,0	0,6-0,8
Административни и обществени сгради	Преобладават лица без трайни увреждания, но със задължителен достъп за всички граждани	1,5-2,0	1,0-1,3
Търговски центрове и културни обекти	Смесена група посетители, включително временни потребители с различни ограничения	2,0-2,5	0,8-1,0

Тази систематизация позволява оценка и планиране на инвестиции в достъпност според функционалното предназначение на сградата. Например, при болнични заведения се препоръчва задължително ниво на адаптация S ≥ 2,5, тъй като евакуацията е силно зависима от инфраструктурата и персонала.

4.5.3 Практически изводи и препоръки

Интегриран подход към достъпността и пожарната безопасност.

Архитектурните решения (широчини на пътища, наклони, зони за убежище) трябва да бъдат проектирани съвместно с инженерните системи (осветление, сигнализация, управление на дим). Това намалява риска комплексно, а не частично.

Приемане на коефициента S като индикатор за оценка на съответствие.

Въвеждането на този параметър в нормативните актове или проектните задания може да осигури **обективна база за сертифициране** на достъпността и безопасността на сгради.

Оптимизация на евакуационния капацитет C.

Увеличаването на броя и широчината на изходите, както и внедряването на евакуационни асансьори, има пряк ефект върху понижаването на риска, особено при обекти с висока плътност на хора с увреждания.

Използване на цифрови симулации.

За по-сложни обекти може да се прилагат **BIM-базирани симулации на евакуация** (Building Information Modeling), които позволяват да се изчисли времето T_{evac} и да се оптимизира планът за безопасност в реално време.

Периодична оценка и обучение на персонала.

Дори при висок коефициент S, липсата на обучен персонал може да повиши ефективния риск R. Регулярни тренировки и тестове трябва да бъдат част от системата за управление на безопасността.

Количественият модел доказва, че архитектурната достъпност не е само въпрос на социална политика, а на инженерна ефективност. Подобряването на параметрите, които определят степента на адаптация S, води до пряко и измеримо намаляване на риска R. Въвеждането на такъв модел в националната нормативна практика би позволило количествен контрол на безопасността и би стимулирало проектирането на сгради, които са едновременно достъпни и сигурни за всички категории хора.

ОБСЪЖДАНЕ

Обсъждането на резултатите показва, че постигането на безопасност за хора в неравностойно положение изисква системен подход – от законодателство до инженерна реализация.

Количественият модел R=f(S) доказва, че инвестициите в адаптация и универсален дизайн не са само хуманен акт, а ефективна мярка за намаляване на риска.

За да се постигне реална промяна, е необходимо:

- нормативно обвързване на достъпността и пожарната безопасност;
- прилагане на цифрови симулации и модели;
- и промяна в културата на проектиране – от „осигуряване на минимални стандарти“ към „проектиране за всички“ (Design for All).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изследването показа, че безопасността на хората в неравностойно положение зависи пряко от степента на архитектурна и техническа адаптация на сградната среда. Разработеният модел доказва, че увеличаването на достъпността S води до пропорционално намаляване на риска R.

Основният извод е, че универсалният дизайн и интегрирането на системите за пожарна безопасност и евакуация са ключови за постигане на реална защита на хората с увреждания. Необходима е хармонизация на националната нормативна база с европейските стандарти, за да се осигури не само достъпност в ежедневието, но и безопасност при извънредни ситуации.

Безопасната среда е неотменимо право, а не привилегия – и трябва да се разглежда като основен показател за устойчиво и приобщаващо строителство.

ЛИТЕРАТУРА

[1] United Nations. (2016). Disability-Inclusive Disaster Risk Reduction and Emergency Situations. UN Enable. Retrieved from https://www.un.org/development/desa/disabilities/
[2] World Health Organization. (2022). World Report on Disability 2022. Geneva: WHO Press.
[3] ISO. (2021). ISO 21542:2021 – Building construction – Accessibility and usability of the built environment. Geneva: International Organization for Standardization.
[4] European Commission. (2021). Union of Equality: Strategy for the Rights of Persons with Disabilities 2021–2030. Brussels: Publications Office of the European Union.
[5] Means of Escape. (2020). Fatalities of Disabled People in Fires: Inevitable or Avoidable? Retrieved from https://meansofescape.com/fatalities-of-disabled-people-in-fires-inevitable-or-avoidable.
[6] ISO. (2018). ISO 22395:2018 – Security and resilience – Community resilience – Guidelines for supporting vulnerable persons in an emergency. Geneva: International Organization for Standardization.
[7] CEN. (2021). EN 81-70:2021 – Safety rules for the construction and installation of lifts – Accessibility to lifts for persons including persons with disability. Brussels: European Committee for Standardization.
[8] U.S. Department of Justice. (2010). ADA Standards for Accessible Design. Washington, D.C.
[9] SFPE Europe. (2023). Accessible Fire Safety and Evacuation for Persons with Disabilities. Society of Fire Protection Engineers – Europe Digital Journal, Issue 25.
[10] European Parliament and Council. (2019). Directive (EU) 2019/882 on the accessibility requirements for products and services. Official Journal of the European Union, L 151/70.
[11] Union of Equality: Strategy for the Rights of Persons with Disabilities 2021-2030.
[12] ISO. (1999). ISO 834-1:1999 – Fire Resistance Tests – Elements of Building Construction. Geneva: International Organization for Standardization.
[13] Modern Building Alliance. (2018). Consumer Fire Safety – Fire Safety in Buildings and the Role of Construction Products. Brussels: European Fire Safety Alliance.
[14] Bukvić, D., Kinateder, M., & Kuligowski, E. (2021). Evacuation of Mobility-Impaired Occupants: A Review of Empirical Studies and Modeling Approaches. Fire Technology, 57(4), 1653-1681.
[15] CEN. (2013). EN 1838:2013 – Lighting applications – Emergency lighting. Brussels: European Committee for Standardization.
[16] Kuligowski, E., & Peacock, R. (2016). A Review of Building Evacuation Models for People with Disabilities. NIST Technical Note 1829. Gaithersburg: National Institute of Standards and Technology.
[17] BS 9999: 2017 Code of practice for fire safety in the design, management and use of buildings.
[18] NFPA. (2022). NFPA 72 – National Fire Alarm and Signaling Code. Quincy, MA: National Fire Protection Association.
[19] Horiuchi, S., Tanaka, Y., & Inoue, T. (2020). Effectiveness of Color-Coded Emergency Signage for People with Cognitive Disabilities. Safety Science, 130, 104848.