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)*

# СТРОИТЕЛНО-ТЕХНИЧЕСКИ ПОДХОДИ ЗА ИЗГРАЖДАНЕ НА УБЕЖИЩА И СКРИВАЛИЩА ЗА ЗАЩИТА НА НАСЕЛЕНИЕТО ПРИ БЕДСТВИЯ И КРИЗИ

**Моника Божанова[1], Стефан Първанов[2]**

# TECHNICAL ASPECTS OF ADAPTING EXISTING BUILDINGS TO A TEMPORARY DISASTER SHELTER FUNCTION

**Monika Bozhanova, Stefan Parvanov[2]**

**Abstract:**
*Shelters and protective facilities are a vital element of civil protection systems, ensuring essential safety against natural, technological, and military threats. This paper examines construction-technical approaches to the design and development of shelters through an analysis of international practices and standards, including solutions adopted in the USA, Israel, Switzerland, and the Nordic countries. Key parameters are analysed, such as capacity, structural resilience, ventilation systems, power supply autonomy, and provision of sanitary conditions. The importance of adaptive architectural solutions is emphasized, allowing shelters to serve dual-use purposes during peacetime. Based on the comparative analysis, recommendations are formulated for updating the regulatory framework in Bulgaria, integrating modern engineering standards, resilience requirements, and multifunctionality concepts. The findings indicate that modernization of the legal framework and adoption of international best practices will significantly strengthen the national disaster protection capacity.*

**Keywords:**
*Shelters, Protective facilities, Civil protection, Construction-technical approaches, International practices, Regulatory framework, Resilience*

## 1. ВЪВЕДЕНИЕ

Съвременната динамика на глобалните рискове – включително природни бедствия, техногенни аварии, терористични актове и военни конфликти – изисква изграждане на устойчива и функционална система за защита на населението. Основен елемент от тази система са убежищата и скривалищата, които осигуряват защита на хората от въздействието на природни, техногенни и военни заплахи, като същевременно създават условия за поддържане на жизнените функции при изолация за продължителен период [1].

[1] Моника Божанова, курсант, факултет Пожарна безопасност и зашита на населението, Академия на МВР, Александър Малинов №1; Monika Bozhanova, 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.

Убежищата представляват специално проектирани инженерни съоръжения, способни да издържат на механични, химични и радиационни въздействия. Те са част от инфраструктурата на гражданската защита и имат за цел да минимизират човешките загуби при бедствия и конфликти (Atmas Group, 2025). В съвременната практика убежищата се класифицират като blast shelters, CBRN shelters (за химически, биологични, радиологични и ядрени заплахи) и fallout shelters, в зависимост от предназначението и нивото на защита [2].

Исторически погледнато, развитието на защитните съоръжения е свързано с индустриализацията и милитаризацията на XX век. След Втората световна война и по време на Студената война редица държави изграждат мрежи от подземни укрития, проектирани да издържат на ядрен взрив и радиация. Швейцария, например, изгражда система от над 360 000 убежища, които осигуряват защита за цялото население на страната (SFG Media, 2024). В Израел след 1990 г. се въвежда изискването всяка нова жилищна сграда да съдържа защитено помещение (Merkhav Mugan), което функционира като индивидуално убежище. В САЩ агенцията FEMA разработва серия ръководства за проектанти, сред които FEMA 453: Design Guidance for Shelters and Safe Rooms, задаващи стандарти за устойчивост, вентилация и автономност на убежищата [3].

В днешни условия убежищата не се разглеждат единствено като обекти на военната инфраструктура, а като многофункционални инженерни системи, които съчетават архитектурна адаптивност, енергийна независимост и високи стандарти за безопасност [4]. В страни като Швейцария и Финландия убежищата се използват в мирно време като паркинги, складове или спортни зали, което осигурява тяхната икономическа жизнеспособност и експлоатационна готовност [5]. Тази концепция за „двойна употреба“ (dual use) позволява интегриране на защитните функции в градската среда, без да се създава изолирана или нефункционална инфраструктура.

В България системата за защита при бедствия се урежда основно чрез Закона за защита при бедствия (ДВ, бр. 102/2006) и подзаконови актове на Министерството на вътрешните работи и Министерството на отбраната. Макар законът да дефинира принципите за превенция и защита, липсва детайлна техническа регламентация за проектирането и експлоатацията на убежища. Съществуващите укрития, изградени през 60–80-те г., са проектирани спрямо остарели изисквания и често не отговарят на съвременните стандарти за сеизмична устойчивост, CBRN-филтрация и енергийна автономия [6].

Необходимостта от актуализиране на нормативната база произтича както от новите типове заплахи (включително климатични, техногенни и хибридни рискове), така и от съвременния технологичен напредък в строителното инженерство и архитектурата. Модерните убежища вече не са само бетонни обеми, а интегрирани инженерни системи, включващи: автоматизирани системи за контрол на въздуха, резервно енергозахранване, комуникационни линии и дори интелигентни системи за мониторинг на параметрите на средата [5].

Целта на настоящия доклад е да представи комплексен анализ на строително-техническите подходи за изграждане на убежища и скривалища, чрез:

- систематизиране на международните добри практики;
- оценка на тяхната приложимост в български условия;
- разработване на предложения за актуализиране на националната нормативна рамка;
- представяне на елементарен математически модел за количествена оценка на капацитета на убежищата и примерен количествен разчет.

Методологично, изследването комбинира нормативен анализ, техническа съпоставка на стандарти и примерен инженерно-математически модел. По този начин се цели

формулиране на практически приложими препоръки, които да съчетаят принципите на устойчивост, адаптивност и безопасност при бедствия и кризи.

## 2. ТЕОРЕТИЧЕН И НОРМАТИВЕН КОНТЕКСТ

### 2.1 Определения и предназначение

Под „убежище“ и „скривалище“ се разбират съоръжения, които при спешно събитие осигуряват защита на населението и/или критична инфраструктура (напр. командни пунктове, болнични заведения) чрез специална конструкция и съоръжения за поддържане на живота (вентилация, автономно захранване, санитария). Според класификация, изложена от фирма „Atmas Group“, има различни типове защитни съоръжения: „blast or bomb shelter“, „CBRN shelter“ (за химични, биологични, радиологични, ядрени заплахи) и „fallout shelter“ [2]. Основните задачи на такива съоръжения са:

- намаляване на риска за живота и здравето на населението при извънредни ситуации;
- осигуряване на условия за оцеляване за определен период от време (например 24–72 часа или повече) във вътрешно защитено пространство;
- гарантиране на достъпност и оперативна готовност дори при нарушена инфраструктура или критична ситуация.

В българския контекст съществува Закон за защита при бедствия като нормативен акт, който урежда защита на живота и здравето при бедствия.

### 2.2 Изисквания на нормативната база

В чуждестранните практики нормативните стандарти включват: минимален обем на въздуха на лице, площ на лице, часове на автономност, дебелина на защитните конструкции, филтърни системи и др. Например в Швейцария се посочва, че всяко лице трябва да има поне 1 m² площ подслон и 2,5 m³ въздушен обем [7]. Освен това се разглеждат и стандарти за устойчивост спрямо взривна вълна или CBRN заплаха [3].

### 2.3 Проблеми и предизвикателства

В България, според информационни източници [8], броят на съществуващите убежища (укрития и радиационно-защитни съоръжения) се оценява на порядъка на 247 такива съоръжения в добро и задоволително състояние [6]. Това сочи, че нормативната база и съществуващата инфраструктура не се адаптират достатъчно към новите заплахи и изисквания за устойчивост. Също така липсва достатъчна интеграция между строително-техническите изисквания и гражданската защита, което налага систематичен преглед и модернизация.

## 3. МЕЖДУНАРОДНИ ПРАКТИКИ: АНАЛИЗ

### 3.1 Примерът на Швейцария

Швейцария е често цитиран модел за система от убежища, покриваща почти цялото население. Според публикации страната разполага с около 360 000-370 000 убежища, които осигуряват над 9 млн. места – повече, отколкото е населението [9].

Конструкциите са с подсилени стени от армиран бетон с дебелина 30-60 см; имат филтрационни системи за NBC (ядрени, биологични, химични заплахи), аварийно електроподаване, запаси от вода и храни. Също така, Швейцария обяви програма за модернизация на 200 големи убежища с бюджет около 276 млн. USD за 15 години и фонд от 1,2 млрд. USD за подмяна на вентилационни системи за 370 000 съоръжения.

**Уроци за България от швейцарския модел**

Могат да се синтезират следните насоки:

- ясна нормативна рамка с задължение за осигуряване на място за всеки гражданин;
- комбиниране на ежедневна многофункционалност (складове, гаражи) с готовност за преобразуване при криза;

- високи технически стандарти за конструкция, филтрация и автономност;
- дългосрочно планиране и актуализация на съществуващата база.

**3.2 Примерът на Израел**

В Израел изискванията включват изграждане на защитено помещение (protected space) в новите жилищни сгради като част от гражданската защита. Все пак проучване изразява становището, че при реална ядрена атака убежищата не са практически решение за страната, поради геополитическата ситуация [10].

**Изводи**

- Силно фокусирано на достъпност – убежища или защитни помещения във всяка сграда.
- Проблем: при високо-интензивни заплахи (напр. ядрени) ползата е ограничена – аргумент, който трябва да се има предвид и при България.
- Строително-технически решения, адаптирани към кратко време за евакуация и близост до населението.

**3.3 Примерът на САЩ и други страни**

В САЩ нормативната база (напр. FEMA 453 Design Guidance for Shelters and Safe Rooms) дава насоки за убежища и защитни стаи в обществени и жилищни сгради при природни бедствия (урагани, торнада) и взривове. В други страни, като Финландия, се изисква законодателство и поддръжка (например Decrees 408/2011, 409/2011) за убежища и съоръжения за гражданска защита.

**Изводи**

- Строително-техническите подходи включват: експлицитни конструкции за устойчивост на взрив, сеизмични натоварвания, CBRN заплахи.
- Разширяване на употребата на многофункционални решения (паркинги, спортни зали) за икономичност на поддържането.

. Показателите включват:

**4. Строително-технически подходи: параметри и модели**

**4.1 Основни параметри**

При проектиране на убежища следва да се вземат предвид следните технически параметри:

- **Конструктивна устойчивост** – стени, под и покрив от армиран бетон със съответна дебелина, устойчивост на взривна вълна, балистична заплаха, сеизмичен ефект.
- **Обем и площ на лице** – например 1 m² площ и 2,5 m³ обем на лице е препоръчително в швейцарския модел.
- **Вентилационна и филтрационна система** – осигуряване на свеж въздух, надналягане (positive over-pressure) за предотвратяване навлизане на замърсен въздух, филтрация за CBRN.
- **Автономност на енергозахранването** – генератори, батерии, резервен захранващ канал, осветление, комуникации.
- **Санитарно-битови условия** – тоалетни (сухи или с пречистване), вода за пиене и санитария, съоръжения за спане, първа помощ.
- **Многофункционалност** – възможност убежището да се използва и в мирно време за обществено предназначение (паркинг, склад, спортна зала) за подпомагане на устойчива поддръжка.

**4.2 Елементарен количествен математически модел**

За илюстрация представяме прост модел за оценка на капацитета на убежище:

$$\mathrm{N} = \frac{\text{А полезна}}{\alpha} \text{ и } V = N \,.\, \nu \qquad (1)$$

Където
*N - брой на лицата, които могат да бъдат обслужени;*
*$A_{полезна}$ - полезна площ (m²) на убежището;*
*a - минимална площ на лице (m²/човек) – например 1 m²;*
*V - общ обем (m³) на убежището;*
*v - обем въздух на лице (m³/човек) – например 2,5 m³.*

**4.3 Количествен пример**

Приемаме убежище с полезна площ:
$A_{полезна}$ = 150 $m^2$. При a=1 $m^2$/човек ще имаме:

$$N = 150/1 = 150 \text{ човека} \quad (2)$$

А ако всеки човек трябва да има v = 2,5 $m^3$ въздушен обем, тогава общият обем трябва да е:

$$V = 150 \times 2,5 = 375\ m^3 \quad (3)$$

При предположение, че средната височина на помещението е 2,5 m, площта 150 m² означава обем ~375 m³ - съвпада с изискването. Ако височината е по-малка, трябва или площта да е по-голяма, или да се предвиди допълнителен въздушен обем чрез механична вентилация.

Този прост модел позволява на проектантите да проверят количествено дали дадено убежище отговаря на минималните параметри за лице и обем. Разбира се, реалният проект ще включва допълнителни коефициенти за запас, период на автономност, филтрационни обеми и др.

**4.4 Приложение на модела и избор на параметри**

При проектиране следва да се зададат следните параметри:

- целеви брой лица $N_{целева}$ – напр. 200 човека;
- минимална площ на лице *a* – напр. 1,2 m² (по-строг стандарт);
- обем на лице *v* – напр. 3,0 m³ (по-строг стандарт за CBRN защита);

Следователно необходимата полезна площ:

$A_{нужна} = N_{целева} \cdot a = 200 \times 1,2 = 240\ m^2$

Обемът трябва да е:

$V_{нужен} = N_{целева} \cdot v = 200 \times 3,0 = 600\ m^3$

Ако височината на помещението е *h=2,5 m*, площта е

$V_{нужен}/h = 600/2,5 = 240\ m^2$ – съответства на изчислената площ. Така убежището с площ ~240 m² и височина 2.5 m би отговаря на изискванията за 200 лица при посочените стандарти.

Освен тези обеми и площи, проектът трябва да включи: резервни водни запаси (на човек/ден), брой санитарни помещения (например 1 тоалет на 30 лица в швейцарския стандарт) – в Швейцария: „всеки 30 лица са допустими едно сухо помещение“.

**4.5 Архитектурни и многофункционални решения**

Съвременните подходи наблягат на **адаптивни архитектурни решения**, т.е. убежището да има двойна функция – в мирно време да се използва като паркинг, склад, спортна зала, учебна зала и др., а при криза да се трансформира в защитно пространство. Така се оптимизира икономическата ефективност и устойчивост на съоръжението. Архитектурният дизайн трябва да предвижда лесен достъп, маркировка, индикатори за инсталации, защита на входовете, евакуационни пътища и възможност за бърза трансформация на функции.

**5. Сравнителен анализ и препоръки за България**

**5.1 Състояние в България**

Както беше споменато, по данни от 2025 г. в България са регистрирани 247 укрития и радиационно-защитни съоръжения в добро или задоволително състояние. Законът за защита при бедствия урежда широката рамка за защита на населението. Обаче липсват детайлни строително-технически стандартни изисквания (на пр. относно площ, обем, конструктивна устойчивост, филтрация и автономност) в публично достъпни нормативни документи за убежища, които да съответстват на международни стандарти.

**5.2 Предизвикателства**

- Недостатъчно разработени технически стандарти за убежища, устойчиви на модерни заплахи (балистика, CBRN).
- Ниско ниво на многофункционалност и поддръжка на съществуващи съоръжения.
- Финансиране и дългосрочен план за модернизация липсва или е слабо комуникиран.
- Интеграция на убежищата със системите за гражданска защита, регионални и общински планове.

**5.3 Препоръки за актуализация на нормативната база**

На база международния анализ предлагаме следните насоки:

- **Въвеждане на технически стандарти**: Например: минимална площ 1-1,2 $m^2$/човек, въздушен обем 2,5-3,0 $m^3$/човек; конструктивна устойчивост: армиран бетон със стени минимум 30 см, възможност за устойчива настилка; филтрация и вентилация с надналягане.
- **Задължение за многофункционалност**: Убежищата да се проектират и използват в мирно време (паркинг, склад, спортна зала), с лесна трансформация при криза – както при швейцарския модел.
- **Интеграция в пространственото планиране**: В рамките на общинските и регионалните планове за бедствия да се укажат локации, капацитет, състояние и достъпност на убежищата.
- **Модернизация и поддръжка**: Да се предвидят фондове за поддръжка (вентилация, филтри, генератори) както в Швейцария – пример: фонд от 1.2 млрд. USD за 370 000 съоръжения.
- **Норми за автономност**: Да се зададе минимум часов/дневен период за автономно поддържане на съоръженията – например за 72 ч или 7 дни.
- **Обучение и информационна кампания**: Населението да бъде информирано за налични убежища, маршрути, инструкции за поведение – в духа на гражданска защита.
- **Система за мониторинг и регистрация**: Съществуващите убежища да бъдат картографирани, проверени технически, регистрирани в държавен/общински регистър – в България се споменава, че ще се води електронен регистър.

**ОБСЪЖДАНЕ**

Историческото развитие на инженерните подходи за изграждане на убежища показва ясно, че всяка епоха оформя своя собствена концепция за защита според доминиращите рискове и наличните технологии. От масивните фортификационни укрития на XIX век до съвременните интелигентни и многофункционални конструкции на XXI век, тенденцията е преминаване от „пасивна защита чрез маса“ към активна защита чрез система.

Докато старите модели разчитат на бетон, стомана и дълбочина, днешните решения комбинират енергийна автономност, автоматизиран мониторинг и архитектурна адаптивност. Тази трансформация отразява и промяната в обществените очаквания – убежището вече не е само средство за оцеляване, а елемент от устойчивото градско развитие и интегрирана част от критичната инфраструктура.

За България това означава необходимост от преосмисляне на нормативните подходи, така че инженерната безопасност да се разглежда не изолирано, а като функция на устойчивост, гъвкавост и социална приложимост.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Настоящият доклад демонстрира, че строително-техническите подходи за изграждане на убежища и скривалища излизат извън рамките само на конструкции — те включват системен подход, който съчетава конструктивна устойчивост, инженерни инсталации, архитектура с многофункционално предназначение, нормативна система и оперативна готовност. Международните примери, като на Швейцария, Израел и САЩ, предоставят ценни уроци: разбиране на рисковете, задължителна нормативна рамка, технически изисквания и поддръжка в мирно време.

В българския контекст наблюдаваме необходимост от актуализация на нормативната база – включително въвеждане на конкретни технически стандарти, интегриране с пространственото и инвестиционно планиране, модернизация на съществуващи съоръжения и повишаване на устойчивостта. Прилагането на тези предложения би повишило капацитета на националната система за защита при бедствия и кризи, би осигурило по-високо ниво на готовност и би подобрило сигурността на населението.

## ЛИТЕРАТУРА

[1] Lee S., Kim S. (2024). Comparative Analysis of Civil Defense Shelters within Buildings by Country. Korean Society of Hazard Mitigation, 24(6): 1-9.
[2] Atmas Group (2025). Types of Civil Defense Shelters and Protective Structures.
[3] FEMA (2006). Design Guidance for Shelters and Safe Rooms (FEMA 453).
[4] Berger Ziauddin S. (2017). Superpower Underground: Switzerland’s Rise to Global Bunker Expertise in the Atomic Age. Technology & Culture.
[5] Temet Oy (2024). Shelters and Hardened Facilities.
[6] Prepyou.eu (2024). Bomb Shelters in Bulgaria: Status and Capacity.
[7] SFG Media (2024). Switzerland’s Bunker Network Modernization.
[8] Списък на колективните средства за защита към 06.10.2025 г., https://mvr.bg/gdpbzn/info-center.
[9] https://sheltersecurityproducts.com/2025/06/30/swiss-shelters/?utm_source.
[10] https://www.inss.org.il/wp-content/uploads/sites/2/systemfiles/%28FILE%291216206077.pdf?utm_source.