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)

ПРОТОКОЛ ЗА ЕВАКУАЦИЯ НА УЯЗВИМИ ГРУПИ В УСЛОВИЯТА НА БЕДСТВИЯ И КРИЗИ

Веселка Декова[1], Стефан Първанов[2]

PROTOCOL FOR THE EVACUATION OF VULNERABLE GROUPS IN TIMES OF DISASTER AND CRISIS

Veselka Dekova[1], Stefan Parvanov[2]

Abstract:

The effective evacuation of vulnerable groups – such as persons with disabilities, older adults, children, and individuals with medical dependencies – remains one of the most critical challenges in disaster risk management. Despite the existence of international standards (e.g., ISO 22395:2018; ISO 22315:2014) and national guidelines, practical implementation is often hindered by barriers related to mobility, communication, medical needs, and social inequalities. This paper proposes a structured evacuation protocol specifically tailored to vulnerable populations, integrating lessons learned from recent disasters and scientific studies. The protocol is divided into five phases: preparedness, activation, transportation, sheltering, and return to community. A simple mathematical model for clearance time estimation is introduced, allowing planners to quantify evacuation requirements by group type, transport capacity, and (un)loading times. A quantitative example demonstrates that the evacuation of medically dependent individuals often constitutes the bottleneck in clearance time, requiring additional resources or operational measures. The results underline the importance of flexible planning, multi-sectoral cooperation, and inclusive training exercises involving vulnerable groups themselves. The proposed protocol and model provide decision-makers with a practical tool to optimize resource allocation and ensure that no group is left behind in disasters and crises.

Keywords:

evacuation, vulnerable groups, disaster management, clearance time, disability, ageing, medical dependency, children

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Бедствията и кризите – природни (наводнения, горски пожари, земетресения, урагани), техногенни (аварии в промишлеността, транспортни катастрофи) или комплексни (епидемии, пандемии, хибридни събития) – оказват непропорционално силно въздействие

[1] Веселка Декова, курсант, факултет Пожарна безопасност и зашита на населението, Академия на МВР; Veselka Dekova, 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.

върху уязвимите групи. Тези групи включват хора с увреждания, възрастни с намалена функционалност, лица с хронични заболявания или медицински зависимости, деца, бременни жени, социално изолирани индивиди, както и общности в икономическа или културна маргинализация [1].

Една от основните слабости на традиционните планове за управление при бедствия е тенденцията да се възприема населението като хомогенна група, без да се отчита, че специфични категории хора са подложени на по-високи рискове и изпитват повече пречки при евакуация и достъп до услуги. Изследване на *Nick* и колектив (2009) подчертава три ключови направления, които са от критично значение за уязвимите групи: комуникация на риска, процедури за евакуация и непрекъсваемост на жизненоважни услуги [2].

Международният стандарт ISO 22395:2018 дефинира, че уязвимостта не е свързана единствено с физически увреждания – тя може да произтича от възраст, езикови бариери, икономическа нестабилност, когнитивни ограничения или социална изолация [3]. В документа се подчертава, че идентифицирането на хора, които е вероятно да изпитат затруднения при подготовка, реакция и възстановяване от извънредни ситуации, е основа за успешното интегриране на уязвимостта в националните и локални планове.

В контекста на организираното настаняване, обзорът *„Best practice for evacuation centres accommodating vulnerable groups“* анализира добри практики за управление на центрове за прием и подслон, включително архитектурна достъпност, медицинска и психосоциална подкрепа, както и гъвкави механизми за адаптиране към различни нужди [4].

Съвременни емпирични изследвания ясно показват, че социално-икономическите фактори оказват силно влияние върху готовността и поведението при евакуация. *Deng* и съавтори (2020), чрез анализ на GPS данни от урагана „Харви“, доказват, че кварталите с по-ниски доходи и с висока концентрация на малцинствени групи се евакуират по-рядко и с по-големи закъснения [5]. Сходни резултати представя *Sun* и колектив (2024) за пожара Kincade, където социални маркери като безработица влияят върху времето на напускане и избора на дестинация [6].

От теоретична гледна точка, концепцията за социална уязвимост предоставя важен инструмент за количествена оценка и приоритизация при бедствия. *Flanagan* и колектив (2011) разработват *Social Vulnerability Index (SVI)*, който позволява да се интегрират данни за доходи, образование, жилищни условия и етнически характеристики при планирането и разпределението на ресурси [7].

В обобщение, анализът на литературата показва, че:

– уязвимите групи търпят най-тежките последици от бедствия;

– бариерите са многопластови – физически, комуникационни, организационни и ресурсни;

– международните стандарти предлагат рамки, но често липсва достатъчна оперативна конкретика;

– интегрирането на социалната уязвимост в протоколите за евакуация е задължително условие за справедлива и ефективна защита.

На този фон настоящата публикация има за цел да предложи структуриран протокол за евакуация на уязвими групи, допълнен с прост математически модел и количествен пример, който да подпомогне плановиците и службите за защита при бедствия при оптимизиране на ресурсите и минимизиране на риска от оставяне на хора „извън системата“ по време на кризи.

2. ПРЕГЛЕД НА ЛИТЕРАТУРАТА

2.1 Основни предизвикателства и бариери

Изследването *Emergency Preparedness for Vulnerable Populations* разглежда, че трите ключови теми, идентифицирани в работни групи, са комуникация на риск, процедури за евакуация и непрекъсваемост на услугите [2].

В контекста на медицински зависимости, статията *Evacuation and Sheltering of People with Medical Dependencies* подчертава, че съществуват значителни пропуски в практиките за транспорт, сигурност и грижа след евакуация [8].

Прегледът *Best practice for evacuation centres accommodating vulnerable groups* разглежда политики и практики при убежищата, с акцент върху достъпност, здравни услуги и управление [4].

При хибридни рискове (напр. ураган + пандемия), проучването *Changing vulnerability for hurricane evacuation during a pandemic* показва, че трябва да се преосмислят приоритетите и мерките за уязвими групи [9].

Инструментът *Assessing and Addressing the Needs of Socially Vulnerable* разглежда методи за класификация на социална уязвимост, които могат да се вграждат в протоколи [10].

Стандартът ISO 22395:2018 дава насоки за подкрепа на уязвими лица при извънредни ситуации – особен акцент върху транспортиране, убежища, комуникация и здравни услуги [3].

Стандартът ISO 22315:2014 разглежда масовата евакуация и планирането ѝ, което може да се разшири чрез допълнителни мерки за уязвимите групи [11].

2.2 Изследвания върху поведение и неравенства

Анализ на данни от GPS при ураган показва, че по-бедните и социално уязвимите райони имат по-ниска вероятност да се евакуират и по-късни времена за реакция [5].

Случайно проучване при пожара *2019 Kincade Fire* показва, че безработицата и други социални фактори влияят върху забавянето на евакуацията и дестинациите. Симулационно изследване за използване на автономни превозни средства в селски райони показва потенциал за подкрепа на уязвими групи чрез гъвкави транспортни решения. При комбинирани рискове (наводнение + пандемия), е предложена рамка, която балансира между броя евакуирани и риска от заразяване [12].

2.3 Обобщение на изводи от литературата

Комуникацията трябва да бъде достъпна (например чрез жестов език, шрифт, визуални символи) и адаптирана към различните нужди. Транспортните решения често не покриват нуждите на хора с ограничена подвижност или зависими от медицински устройства. Убежищата трябва да са достъпни (архитектурно, санитарно, медицински) и да поддържат медицински устройства и лекарства. Социална и икономическа уязвимост влияе на поведението при евакуация – протоколите трябва да засилят подкрепата за тези групи. Стандарти като ISO 22395 и ISO 22315 предоставят рамки, които могат да се доразвият с конкретни мерки.

3. МЕТОДОЛОГИЯ

За изграждане на предложен протокол се използва деск метод: анализ на наличната литература, стандарти и казуси, и синтезиране на добри практики. Допълнително, препоръчително е провеждането на полеви учения и тренировки с представители на уязвими групи, за да се валидира протоколът в реални условия.

4. ПРЕДЛОЖЕНИЕ НА ПРОТОКОЛ ЗА ЕВАКУАЦИЯ НА УЯЗВИМИ ГРУПИ

4.1. Концептуална рамка и дефиниции

При планиране на евакуации ключов параметър е времето за освобождаване (clearance time) – интервалът от издаване на заповед за евакуация до момента, в който последният евакуиран напуска зоната или оставащото население трябва да приюти на място. Това време се влияе от транспортни и организационни фактори (флот, маршрути, товаро-разтоварване, регистриране в приюти и др.).

В човешкия фактор влизат предпътово време (pre-movement / pre-travel time: разпознаване + реакция) и движение (скорости, избор на изход/маршрут), като за уязвими групи се предвиждат по-големи стойности и вариации.

4.2. Елементарен математически модел за планиране на транспортно-подпомогната евакуация

Примерът е за няколко паралелни „потоци“ $g \in G$ (напр. хора в инвалидни колички, лица с медицинска зависимост, възрастни с ограничена подвижност, деца и др.), обслужвани от различни типове превозни средства.

Дават се следните означения:

– N_g – брой лица в група g (души).

– V_g – брой налични МПС за група g (брой).

– K_g – капацитет на превозно средство (места/пациенти) за група g (брой).

– τ – базово време за курс (двупосочно пътуване + оперативен престой, без товаро-разтоварване) (min).

– t_g^{load} – средно време за качване/укрепване на пътниците за група g на курс (min).

– $t_g^{unload} = \beta_g\, t_g^{load}$ – време за разтоварване ($\beta_g \in [0{,}4;\ 0{,}7]$, емпирично).

– $T_g^{trip} = \tau + t_g^{load} + t_g^{unload}$ – продължителност на един курс за група g (min).

– $n_g^{trips} = \left[\frac{N_g}{V_g K_g}\right]$ – брой курсове на превозно средство, за да се изнесе групата g (равномерно разпределение).

Тогава:

Времето за освобождаване на поток може да се изрази по следния начин:

$$T_g^{clr} = n_g^{trips}.T_g^{trip} \tag{1}$$

Общото време за освобождаване (транспортна фаза) за всички групи (работещи паралелно) е:

$$T^{clr} = max\, T_g^{clr} \tag{2}$$

Общо време на евакуация (оперативна оценка) е:

$$T^{lot} = T^{pre} + T^{clr}, \tag{3}$$

където T^{pre} е предпътовото време (уведомяване, разбиране, събиране), определяно по сценарий/нормативни допускания и чувствително по-голямо за уязвими групи.

Калибриране

– τ се извежда от реална дистанция/скорост и предвиден престой;

– t_g^{load} се оценява по тип превозно средство и състав на пътниците. За хора с инвалидни колички се прибавя време за рампа/укрепване (типично ~30–60 s/количка), за възрастни – асистирано качване/колани (10–20 s/човек), за пациенти – подготовка и прехвърляне (≈2–3 min/човек). Данните се опират на изследвания за достъпност на автобуси и насоки за „inclusive mobility“;

– β_g често е 0,5-0,6 (разтоварването е по-бързо от качването), но може да варира по локация/процедури. (Обосновка от практики и доклади за медицински зависими).

4.3. Количествен пример (хипотетична община)

Сценарий. Зона за превантивна евакуация към достъпен приют (двупосочно разстояние 20 km; оперативна скорост ~30 km/h). Предвиден оперативен престой на курс: 10 min.

Групи и ресурси:

G_1: Хора в инвалидни колички + възрастни с ограничена подвижност

$$N_{G1} = 120 + 100 = 220$$

Достъпни автобуси: $V_{G1} = 6$ бр., капацитет $K_{G1} = 8$ места/курс.

Допускания за t_{G1}^{load}: базова координация 5 min + ~45 s/количка + ~15 s/възрастен (усреднена композиция)

G_2: Лица с медицинска зависимост (кислород, апаратура)

$$N_{G2} = 80$$

Медицински микробуси: $V_{G2} = 3$, капацитет $K_{G2} = 4$ пациенти/курс.

t_{G2}^{load}: базово 3 min + ~2,5 min/пациент; $\beta_{G2} = 0,6$

G_3: Деца (специализирано училище)

$$N_{G3} = 50$$

Училищни автобуси: $V_{G3} = 2$, капацитет $K_{G3} = 30$

t_{G3}^{load}: базово 4 min + ~12 s/дете; $\beta_{G3} = 0,5$ *(допускане с опора в насоки за организация и безопасност)*.

Изчисления:

Базово време за курс без товаро-разтоварване:

$$\tau = \frac{20\ km}{30\ km/h}.60\ min/h + 10\ min = 50\ min.$$

G_1 (достъпни автобуси):

Необходими курсове на превозно средство:

$$n_{G1}^{trips} = \left[\frac{220}{6.8}\right] = 5.$$

Усреднен състав на автобус/курс $n \approx \frac{220}{6.5} = 7,33$ пътници, от които ~4 в колички и ~3,33 възрастни.

$t_{G1}^{load} \approx 5 + 0,75\,.\,4 + 0,25\,.\,3,33 \approx 8,83\ min$, $t_{G1}^{unload} \approx 0,5\,.\,8,83 = 4,42\ min$

$T_{G1}^{trip} = 50 + 8,83 + 4,42 \approx 63,25\ min$, $T_{G1}^{clr} = 5\,.\,63,25 \approx 316,3\ \text{min}(\approx 5,3\ h)$

G_2 (медицински микробуси):

$n_{G2}^{trips} = \left[\frac{80}{3.4}\right] = 7$, $t_{G2}^{load} \approx 3 + 2,5\,.\frac{80}{3.7} \approx 12,52\ min$,

$t_{G2}^{unload} = 0,6\,.\,12,52 = 7,51\ min$, $T_{G2}^{trip} \approx 50 + 12,52 + 7,51 = 70,03\ min$,

$T_{G2}^{clr} = 7.70.03 \approx 490,3\ \text{min}(\approx 8,2\ h)$.

G_3 (училищни автобуси):

$n_{G3}^{trips}\left[\frac{50}{2.30}\right] = 1$, $t_{G3}^{load} \approx 4 + 0,2\,.\frac{50}{2.1} = 9\ min$,

$$t_{G3}^{unload} \approx 0.5 \,.\, 9 = 4{,}5\ min,\ T_{G3}^{trip} = 50 + 9 + 4{,}5 = 63{,}5\ min,$$
$$T_{G3}^{clr} = 1 \,.\, 63{,}5 = 63{,}5\ min.$$

Резултат

$$T^{clr} = max(316{,}3;\ 490{,}3;\ 63{,}5) = 490{,}3\ min\ \approx 8{,}2\ h.$$

Тясното място е потокът G_2 (медицински зависими). Дори при достатъчни ресурси за останалите групи, общото време се определя от най-бавния поток. Следователно усилията за оптимизация (още микробуси, пред-позициониране на екипи, намаляване на tG2load чрез предварително „triage & tag“, допълнителни носилки и персонал) са най-ефективни именно там. Това е в пълно съответствие с федералните насоки за координация и достъпна инфраструктура по веригата „събиране–транспорт–прием“.

Добавка за пълна оценка: Към T^{clr} се прибавя T^{pre} (типично разпределение по сценарий; напр. медиана 10-20 min за организирани обекти, по-дълго в общността), като целта е оперативното T^{tot} да остава под допустимия „прозорец“ преди настъпване на опасните въздействия.

4.4. Как да се използва моделът в протокола

Разработва се следният контролен списък:

– сегментират се уязвимите групи и присвоявай тип флот (достъпен автобус, медицински микробус, училищен автобус и т.н.);

– калкулират се n_g^{trips}; идентифицират се тесните места;

– оптимизират се чрез: увеличаване на Vg, увеличава се Kg (ако е допустимо), съкращава се t_g^{load} (предварително укрепване, повече екипи, рампи с по-добра използваемост), намалява се τ (контрол на трафика, контра-потоци);

– вписват се резултатите в оперативния раздел на плана (разгърнати маршрути, точки за събиране, състави на екипи, временни нормативи за качване/разтоварване и регистриране в приюти).

Протоколът може да се структурира в следните етапи, представени в таблица 1:

Таблица 1. Етапи в протокола за евакуация на уязвими групи в условията на бедствия и кризи.

Етап	Основни дейности	Специфични мерки за уязвимите групи
А. Подготовка (до бедствието)	• Идентификация и картографиране на уязвими лица (регистри) • Обучения и кампании за осведоменост • Планове за транспорт и маршрути • Определяне на достъпни убежища и оборудване	• Включване на представители на уязвими групи при планирането • Осигуряване на адаптирани средства за комуникация • Запаси от медицински консумативи и устройства • Обучение на персонал за подпомагане
Б. Активиране / Уведомление	• Издаване на заповеди за евакуация • Информиране на населението • Подготовка на транспортните средства	• Използване на мултимодални канали (SMS, аудио, визуални, езикови преводи) • Приоритетен достъп до транспорт за хора с увреждания / медицински нужди • Екипи за подпомагане при тръгване от дома

В. Транспорт и придвижване	• Организиране на маршрути • Мониторинг и контрол • Осигуряване на спешни точки	• Използване на автобуси, микробуси с рампи, специални автомобили • Превоз на медицински устройства и кислород • Съпровождащи лица, ако е нужно
Г. Приемане в убежища / временни приюти	• Регистриране на пристигащите • Настаняване, логистика, сигурност • Медицинска и психологична грижа	• Обособяване на зони за хора с увреждания • Захранване и захранване с медицинско оборудване • Поддържане на достъпност на пътища, санитарни помещения • Специално внимание към деца, медицински зависими
Д. Връщане / връщане в общността	• Планиране на връщане • Транспорт обратно • Възстановяване и поддръжка	• Поетапно връщане с приоритетни случаи • Подкрепа за повторно настаняване и медицински услуги • Мониторинг на уязвими лица след събитието

Допълнителни условия и препоръки:

– гъвкавост и адаптивност – протоколът трябва да може да се адаптира според характера и мащаба на бедствието (наводнение, пожар, епидемия);

– мултисекторно сътрудничество – включване на здравни служби, социални служби, неправителствени организации (НПО), местна власт и общности;

– документиране и обмен на информация – споделяне на данни между служби и защита на личните данни;

– тренировка и симулации – провеждане на редовни учения включващи уязвими групи;

– оценка и обратна връзка – адаптиране на протокола след всяко събитие на база анализ и обратна връзка.

5. ДИСКУСИЯ

Предлаганият протокол носи предимството на систематичност и цялостност, но има и предизвикателства, като:

– практическата реализация изисква ресурси , като транспорт, оборудване, персонал;

– съпротива или нежелание от страна на хора да се евакуират, особено сред уязвими групи - необходима е силна мотивация и доверие;

– липса на предварителна информация и регистри – много уязвими лица са извън официалните системи;

– сложността при комбинирани кризи (напр. пандемия + природно бедствие), изискваща допълнителни мерки за здравна безопасност;

– необходимостта от място за съхранение на медицински данни и защита на поверителност при прехвърляне.

Литературни примери показват, че успешните протоколи изискват интеграция на комуникация, инфраструктура, човешки ресурси и социална подкрепа.

6. ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ПРЕПОРЪКИ

Предложеният протокол представлява основа, върху която могат да се вграждат местни спецификации (география, ресурсна наличност, законодателство).

Ключовите препоръки за успешна реализация са както следва:

– включване на уязвими групи в планиране и обучение;

– създаване и поддържане на актуални регистри на нуждаещи се лица;

– осигуряване на подходящ транспорт и оборудване, пригодено към нуждите им;

– достъпна и многоканална комуникация;

– провеждане на симулации и регулярна оценка;

– междуинституционално сътрудничество и споделяне на ресурси.

7. БИБЛИОГРАФИЯ (ИЗБРАНИ ИЗТОЧНИЦИ)

[1] Hoffman, 2009, Preparing for Disaster: Protecting the Most Vulnerable in Emergencies, Vol. 42, University of California.

[2] Nick et al., 2009, Emergency Preparedness for Vulnerable Populations: People with Special Health-care Needs, Public Health Rep. 2009 Mar-Apr;124(2):338–343. doi: 10.1177/003335490912400225.

[3] ISO 22395, Security and resilience – Community resilience – Guidelines for supporting vulnerable persons in an emergency, 2018.

[4] Kako M, et al. Best practice for evacuation centres accommodating vulnerable groups, 2020.

[5] Deng H, Aldrich DP, et al. High-resolution human mobility data reveal race and wealth disparities in disaster evacuation patterns, 2020.

[6] Sun Y, Forrister A, et al. Social Vulnerabilities and Wildfire Evacuations: A Case Study of the 2019 Kincade Fire, 2024.

[7] Flanagan et al., A Social Vulnerability Index for Disaster Management, Journal of Homeland Security and Emergency Management, Volume 8, Issue 1, Article 3, 2011.

[8] Risoe et al., Evacuation and Sheltering of People with Medical Dependencies – Knowledge Gaps and Barriers to National Preparedness, The Journal of the NPS Center for Homeland Defense and Security, Volume IX, 2013.

[9] Whytlaw J, et al. Changing vulnerability for hurricane evacuation during a pandemic, Int J Disaster Risk Reduct. 2021 Jun 2;61:102386. doi: 10.1016/j.ijdrr.2021.102386.

[10] Harris J. Assessing and Addressing the Needs of Socially Vulnerable Populations to Enhance Community Emergency Preparedness Populations to Enhance Community Emergency Preparedness and Resilience: A Mixed Methods Study and Resilience: A Mixed Methods Study, University of Nebraska Medical Center, 2025.

[11] ISO 22315:2014 Societal security – Mass evacuation – Guidelines for planning.

[12] Tripathy et al., Flood Evacuation During Pandemic: A multi-objective Framework to Handle Compound Hazard, 2020.