

Научная статья
УДК 658.012.2
doi:10.34987/vestnik.sibpsa.2025.88.45.009

Исследование современных подходов к международному гуманитарному реагированию на чрезвычайные ситуации в сфере экстремального туризма

Сергей Владимирович Воронцов¹

Михаил Фёдорович Синюков^{1,2}

¹Главное управление «Национальный центр управления в кризисных ситуациях» МЧС России, Москва, Россия

²Академия Государственной противопожарной службы МЧС России, Москва, Россия

Автор, ответственный за переписку: Михаил Фёдорович Синюков, mishasinyukov@mail.ru

Аннотация. В статье проведён комплексный анализ современных подходов к международному гуманитарному реагированию на чрезвычайные ситуации, возникающие в сфере экстремального туризма. Рассмотрены ключевые проблемы: недостаточная координация между странами, ограниченное внедрение инновационных технологий, а также низкий уровень подготовки туристов и спасателей. Особое внимание уделено анализу рисков с использованием математического моделирования и метода анализа иерархий, что позволило определить наиболее значимые факторы успешности операций — международное взаимодействие, технологическое оснащение и объём гуманитарной помощи. Обоснована необходимость включения понятия «экстремальный туризм» в российское законодательство для повышения безопасности и правовой определённости. На примере деятельности МЧС России проанализированы успешные международные операции по эвакуации и спасению туристов, а также применение беспилотных летательных аппаратов, роботизированных платформ и информационных систем для мониторинга и координации действий. Предложены рекомендации по совершенствованию нормативной базы, развитию образовательных программ для туристов и спасателей, внедрению современных технологий, укреплению международного сотрудничества и развитию инфраструктуры в труднодоступных регионах. Результаты исследования могут быть использованы для повышения эффективности реагирования на чрезвычайные ситуации и минимизации рисков в экстремальном туризме, а также для формирования новых стандартов безопасности.

Ключевые слова: международное гуманитарное реагирование, эвакуация, экстремальный туризм, беспилотные летательные аппараты, координация, технологии, обучение, чрезвычайные ситуации

Для цитирования: Синюков М.Ф., Воронцов С.В. Исследование современных подходов к международному гуманитарному реагированию на чрезвычайные ситуации в сфере экстремального туризма // Сибирский пожарно-спасательный вестник. 2025. № 3 (38). С. 91-110. <https://doi.org/10.34987/vestnik.sibpsa.2025.88.45.009>.

Original article.

A study of modern approaches to international humanitarian response to emergencies in the field of extreme tourism

Sergey V. Vorontsov¹

Mikhail F. Sinyukov^{1,2}

¹Main Directorate "National Center for Crisis Situation Management", Moscow, Russia

²Academy of the State Fire Service of the Ministry of Emergency Situations of Russia, Moscow, Russia

Corresponding author: Mikhail F. Sinyukov, mishasinyukov@mail.ru

Abstract. The article provides a comprehensive analysis of modern approaches to international humanitarian response to emergencies in the field of extreme tourism. The key problems are considered: insufficient coordination between countries, limited introduction of innovative technologies, as well as a low level of training for tourists and rescuers. Special attention is paid to risk analysis using mathematical modeling and hierarchy analysis, which made it possible to identify the most significant factors for the success of operations — international cooperation, technological equipment and the volume of humanitarian aid. The necessity of including the concept of "extreme tourism" in Russian legislation in order to increase safety and legal certainty is substantiated. Using the example of the Russian Ministry of Emergency Situations, successful international operations for the evacuation and rescue of tourists, as well as the use of unmanned aerial vehicles, robotic platforms and information systems for monitoring and coordinating actions are analyzed. Recommendations are proposed for improving the regulatory framework, developing educational programs for tourists and rescuers, introducing modern technologies, strengthening international cooperation and developing infrastructure in hard-to-reach regions. The results of the study can be used to improve the effectiveness of emergency response and minimize risks in extreme tourism, as well as to create new safety standards.

Keywords: international humanitarian response, evacuation, extreme tourism, unmanned aerial vehicles, coordination, technology, training, and emergency situations

For citation: Sinyukov M.F., Vorontsov S.V. Research of Modern Approaches to International Humanitarian Response to Emergency Situations in the Field of Extreme Tourism // Siberian Fire and Rescue Bulletin. 2025. № 3 (38). С. 91-110. (In Russ.) <https://doi.org/10.34987/vestnik.sibpsa.2025.88.45.009>.

Введение

Экстремальный туризм является одной из наиболее динамично развивающихся отраслей туристической индустрии, привлекающей миллионы людей по всему миру. Однако его популярность сопряжена с высокими рисками для жизни и здоровья туристов, возникающие в результате чрезвычайных ситуаций (ЧС): природных катастроф, техногенных аварий или человеческих ошибок, требуют оперативного реагирования и эвакуации пострадавших. Особое внимание уделяется недостаткам законодательного регулирования экстремального туризма в России.

По данным Всемирной туристской организации (UNWTO) [1], за последние десять лет число любителей экстремального туризма выросло на 25 %. При этом увеличивается количество инцидентов: согласно Международному центру мониторинга катастроф (CRED) [2], ежегодно фиксируется более 10 000 случаев, связанных с экстремальным туризмом [3]. Сендайская рамочная программа (2015–2030) подчеркивает необходимость международного сотрудничества для снижения рисков [4, 5].

В научной литературе активно рассматриваются вопросы безопасности экстремального туризма. Так, Рогова Ю.А. исследует международную систему реагирования на ЧС [6], а Яцуценко В.Н. и соавторы предлагают конструктивные подходы к решению проблем

обеспечения безопасности [3]. Однако существующие исследования недостаточно глубоко анализируют роль международного сотрудничества и использование современных технологий.

Целью данного исследования является анализ современных стратегий международного гуманитарного реагирования на ЧС, связанные с экстремальным туризмом, и разработка рекомендаций по их улучшению. Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- Изучить основные вызовы, связанные с экстремальным туризмом, и их влияние на международное гуманитарное реагирование, в частности, исследуется необходимость и способы включения понятия экстремального туризма в законодательную базу России;
- Проанализировать успешные примеры эвакуации туристов из зон ЧС;
- Исследовать роль Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (МЧС России) в международных гуманитарных операциях;
- Оценить использование современных технологий, таких как беспилотные летательные аппараты (БПЛА) и роботизированные платформы, в спасательных операциях;
- Разработать рекомендации по совершенствованию международного сотрудничества, учебных программ и внедрению инновационных технологий.

Методы исследования включают анализ данных, метод анализа иерархий (МАИ), лепестковую модель и математическое моделирование. Объект исследования – ЧС в сфере экстремального туризма. Предмет исследования – современные подходы к международному гуманитарному реагированию.

Концептуальная основа

Экстремальный туризм включает в себя такие виды активности, как альпинизм, дайвинг, спелеология, сафари, арктические и антарктические экспедиции, а также путешествия в удаленные и труднодоступные регионы.

На карте (Рис.1) для отдыхающих и деловых путешественников на 2024 год страны обозначены разными цветами в зависимости от уровня риска.

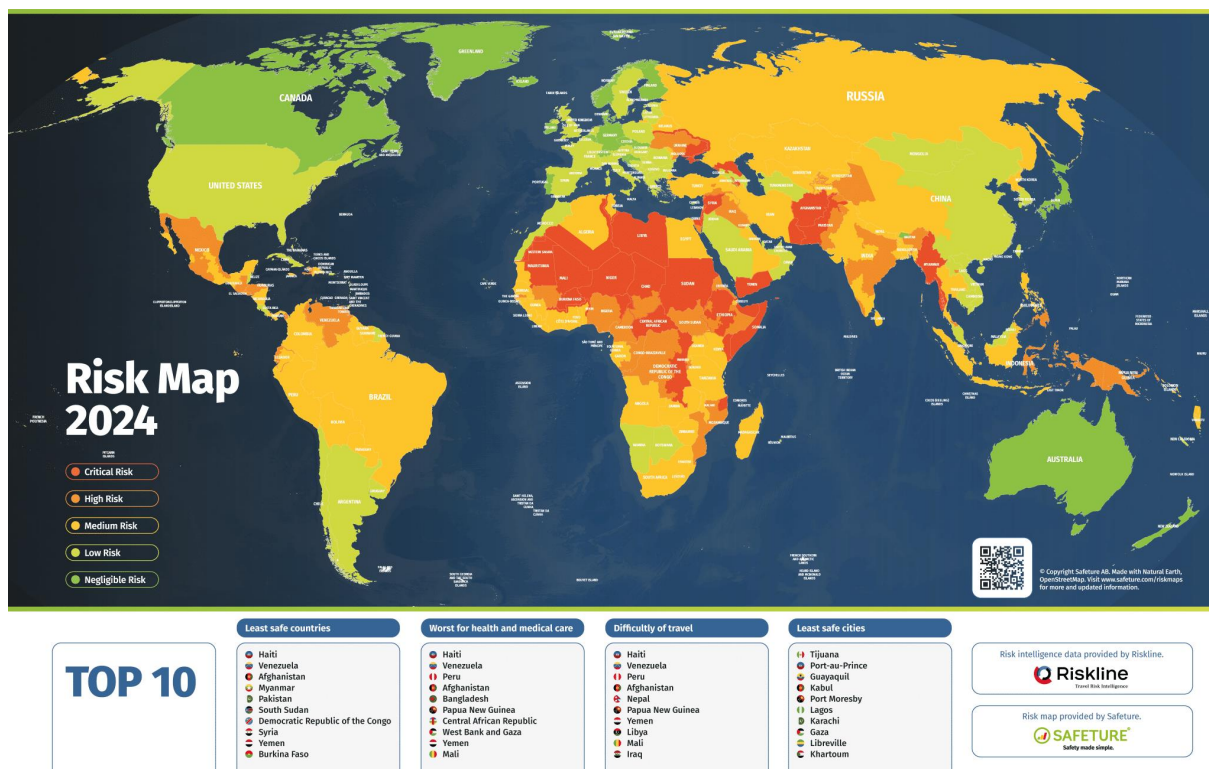


Рис.1. Карта распределения популярных направлений экстремального туризма и связанных с ними рисков

Всего выделено пять уровней:

- низкий риск (темно-зеленый),
- умеренный риск (светло-зеленый),
- средний риск (желтый),
- высокий риск (оранжевый),
- критический риск (красный).

Оценка степени риска учитывает такие факторы, как безопасность, уровень преступности, риски для здоровья и доступность медицинской помощи.

К странам с низким уровнем риска (темно-зеленый цвет) отнесены большинство европейских государств, включая Германию, Бельгию, Швейцарию, Чехию, Словению, Португалию, Исландию, Норвегию и Финляндию, а также Канада и Австралия.

США и Китай получили статус стран с умеренным риском (светло-зеленый цвет), как и многие популярные европейские направления, такие как Франция, Испания, Италия и Великобритания. В эту же категорию попали Китай, Таиланд, ОАЭ, Оман и другие востребованные туристические страны.

Россия оказалась в категории стран со средним уровнем риска (желтый цвет). Таким же цветом отмечены Турция и Египет, которые пользуются популярностью у российских туристов. Индия, напротив, попала в категорию стран с высоким риском (оранжевый цвет), как и Мексика.

К странам с критическим уровнем риска (красный цвет) отнесены Афганистан, Сирия, Пакистан, Южный Судан и Йемен. Также в эту категорию попали некоторые государства, заинтересованные в привлечении российских туристов, например, Венесуэла и Мьянма.

Анализ рисков и их критерии

Для систематизации причинно-следственных связей, влияющих на безопасность экстремального туризма, применен метод Исикавы (Рис.2).



Рис.2. Диаграмма Исикавы причинно-следственных связей в экстремальном туризме

Диаграмма выявляет ключевые факторы риска:

1. Человеческий фактор: недостаточная подготовка туристов, нарушение правил безопасности;
2. Организационные аспекты: отсутствие четких нормативных требований, слабая координация между операторами и властями;
3. Технические риски: дефекты снаряжения, ненадлежащее оборудование;

4. Природные условия: экстремальные погодные явления, сложный рельеф;
5. Экономические факторы: недостаточное финансирование мер безопасности, низкая платежеспособность туристов;
6. Информационные риски: отсутствие актуальных данных о маршрутах, неэффективная коммуникация в ЧС.

Такой подход позволяет выявить узкие места в системе управления рисками и сформулировать меры реагирования.

Для перехода от качественного анализа к количественной оценке рисков применяется формула:

$$R = \sum_{i=1}^n (P_i \times C_i \times F_i)$$

где, R – общий риск, измеряемый на основе расчетов, P_i – вероятность инцидента, оцениваемая в диапазоне от 0 до 1 (например, 0.1 означает 10%-ную вероятность), C_i – последствия инцидента, оцениваемые по шкале от 1 до 5 (где 1 – незначительные последствия, 5 – катастрофические), а F_i – фактор уязвимости, также оцениваемый по шкале от 1 до 5 (1 – низкая уязвимость, 5 – высокая).

Например, в горном туризме (альпинизм), согласно данным, средняя вероятность несчастных случаев составляет $P = 0,2$, последствия несчастного случая $C = 4$ (серьезные последствия), а их фактор уязвимости $F = 3$ (умеренная уязвимость). Расчет общего риска:

$$\text{Общий риск} = 0,2 \times 4 \times 3 = 2,4$$

Данный показатель указывает на умеренный уровень риска, требующий внедрения систем мониторинга и обязательного страхования для туристов. Проведены аналогичные расчеты для видов экстремального туризма, что подчеркивает необходимость усиления подготовки инструкторов (Табл.1).

Табл.1. Расчет общего риска для видов экстремального туризма

Вид туризма	Вероятность инцидента P	Последствия C	Фактор уязвимости F	Общий риск R
Альпинизм	0,2	4	3	2,4
Дайвинг	0,15	3	4	1,8
Спелеология	0,1	3	3	0,9
Сафари	0,1	2	2	0,4
Арктические экспедиции	0,2	5	5	5,0
Антарктические экспедиции	0,3	5	5	7,5
Удаленные и труднодоступные регионы	0,25	4	4	4,0

На основании проведенных расчетов видно, что уровень риска в различных видах экстремального туризма колеблется. Как показано в таблице 1, антарктические экспедиции имеют наивысший риск (7,5), что связано с экстремальными погодными условиями, затем идут арктические экспедиции (5,0) и удаленные регионы (4,0). Наименьший риск наблюдается в сафари (0,4) и спелеологии (0,9). Рекомендуется комплексное применение профилактических мер, таких как обучение безопасности туристов и использование технологий, таких как БПЛА для спасательных операций.

В современных условиях развития международного гуманитарного реагирования на ЧС в сфере экстремального туризма становится очевидной необходимость включения данного понятия в российское законодательство. Существующее законодательное регулирование туристской деятельности в России, в частности Федеральный закон от 24 ноября 1996 г. № 136-ФЗ «Об основах туристской деятельности в Российской Федерации», не содержит

специальных положений, посвященных экстремальному туризму как самостоятельному виду туризма.

Анализ законодательной базы показывает, что ключевые положения в отношении экстремального туризма содержатся в нормативных актах, регулирующих вопросы безопасности жизнедеятельности населения и защиты от чрезвычайных ситуаций. Например, Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» устанавливает общие принципы организации мероприятий по защите населения и территорий. Однако данный документ не содержит специальных норм, регламентирующих особенности обеспечения безопасности при организации и проведении экстремального туризма.

На основании проведенного анализа можно выделить следующие пробелы в законодательстве РФ:

1. Отсутствие четкого определения понятия «экстремальный туризм».
2. Недостаточная проработка вопросов взаимодействия спасательных служб и туристских операторов в условиях чрезвычайных ситуаций.

Для устранения указанных пробелов предлагается дополнить законодательную базу следующими нормами:

1. Определение понятия «экстремальный туризм»: в Федеральный закон от 24 ноября 1996 г. № 136-ФЗ «Об основах туристской деятельности в Российской Федерации» включить новое понятие «экстремальный туризм» как вид туризма, направленный на посещение территорий с повышенными рисками для жизни и здоровья туристов, включая горные районы, природные заповедники, труднодоступные регионы и области с неблагоприятными климатическими условиями.

2. Требования к организации экстремального туризма: установить обязательные требования к организации и проведению экстремального туризма, включая:

- наличие лицензии на осуществление экстремального туризма;
- страхование жизни и здоровья туристов;
- обучение туристов технике безопасности;
- использование современных технологий мониторинга.

Включение указанных положений в законодательство Российской Федерации позволит:

- обеспечить более четкое регулирование экстремального туризма;
- повысить уровень безопасности туристов.

Таким образом, предложенные изменения в законодательство Российской Федерации являются необходимыми для адаптации к современным вызовам в сфере экстремального туризма и обеспечения эффективного международного гуманитарного реагирования.

Международное сотрудничество

Международное гуманитарное реагирование в сфере экстремального туризма включает в себя несколько ключевых аспектов: эвакуацию пострадавших, международную координацию, использование современных технологий, оказание медицинской помощи и совершенствование программ обучения.

По данным Международной организации гражданской обороны (МОГО), за период с 2018 по 2023 годы было проведено более 1 200 международных операций по эвакуации туристов из зон ЧС. Наибольшее количество операций пришлось на Азию (420 операций), Европу (300 операций) и Африку (180 операций) [7].

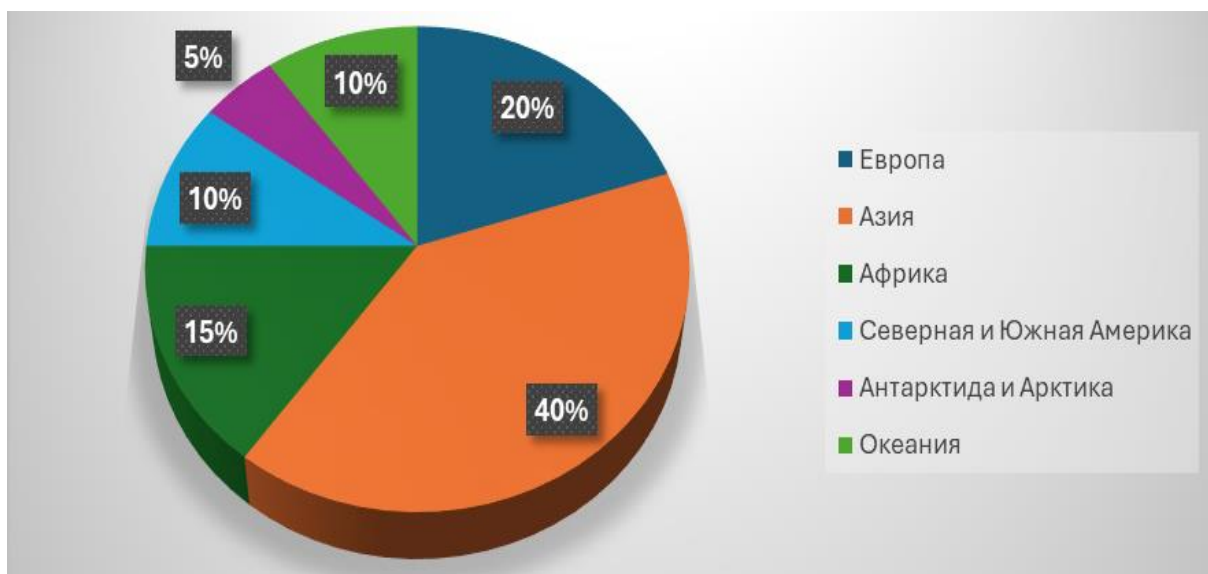


Рис.3. Диаграмма распределения международных операций МЧС России по эвакуации туристов в 2018–2023 гг.

На диаграмме (Рис.3) представлено распределение международных операций по эвакуации туристов в 2018–2023 гг. Наибольшая доля операций приходится на Азию (35%), что связано с частыми природными катастрофами, такими как землетрясения и наводнения. Европа занимает второе место (25%), благодаря популярности горных маршрутов и активного туризма. Африка (15%) и Океания (10%) также демонстрируют значительное количество операций, связанных с природными и техногенными рисками. Антарктида и Арктика составляют 5% от общего числа операций, что обусловлено сложными погодными условиями и удаленностью регионов.

Эвакуация туристов из труднодоступных районов является одной из самых сложных задач. Например, в 2020 году МЧС России эвакуировало туриста из Селимского перевала в Армении, используя вертолет и наземные спасательные группы.

Международная координация играет ключевую роль в спасательных операциях. Примером является операция по спасению детей из затопленной пещеры в Таиланде в 2018 году, в которой участвовали спасатели из более чем 10 стран [5, 8].

Схема процесса гуманитарного реагирования (Рис.4) включает следующие этапы:

1. Детектирование: получение сигнала от туристов, датчиков или других источников информации об ЧС.
2. Оценка: применение МАИ для определения приоритетов действий и факторов риска.
3. Реагирование: координация с местными властями, международными организациями и другими участниками для проведения спасательных операций.
4. Восстановление: оказание психологической и материальной поддержки пострадавшим, восстановление инфраструктуры и предотвращение повторения инцидентов.

Схема процесса оптимизирована для минимизации задержек, что подтверждается исследованиями.

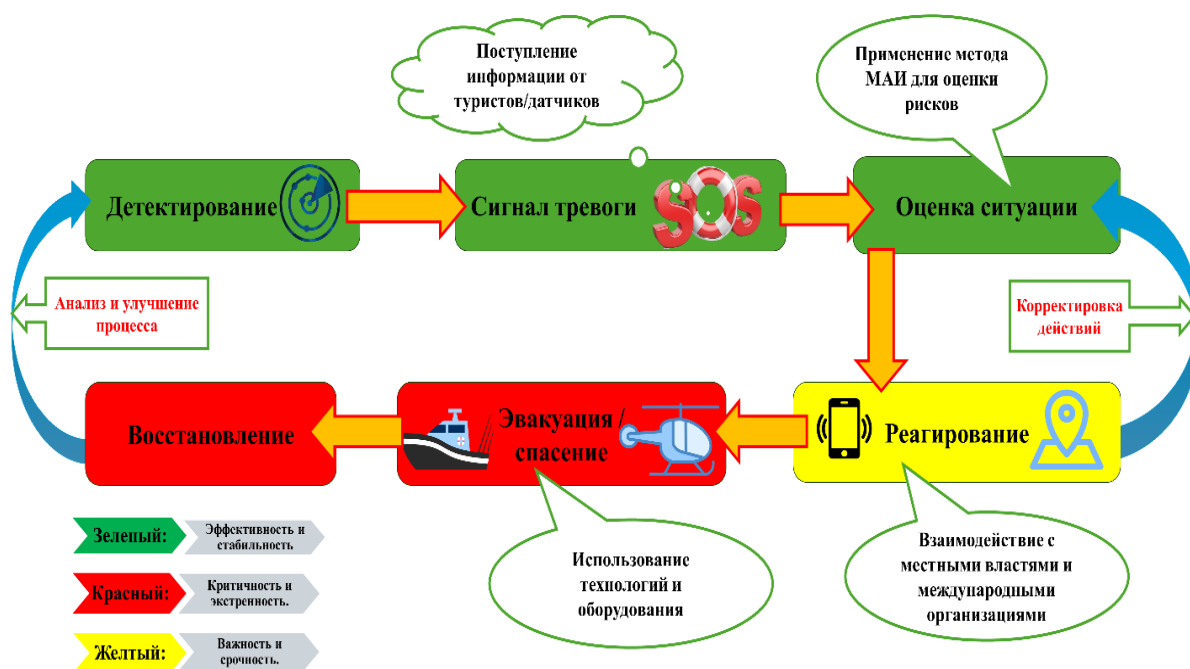


Рис.4. Схема процесса гуманитарного реагирования в экстремальном туризме

Современные технологии в спасательных операциях

Россия занимает важное место в системе международного гуманитарного реагирования, активно участвуя в операциях по ликвидации последствий ЧС, включая те, которые связаны с экстремальным туризмом. Благодаря высокому уровню подготовки специалистов, наличию современных технологий и значительному опыту, Россия вносит существенный вклад в спасательные операции, как на своей территории, так и за ее пределами. Центральную роль в этих процессах играет МЧС России, которое является одной из наиболее профессиональных и технически оснащенных служб в мире. МЧС России за период с 2018 по 2023 годы провело 150 международных гуманитарных операций, из которых 40% были связаны с эвакуацией туристов (Рис.5) [9]. В результате этих операций было спасено более 3 500 человек, включая 1 200 иностранных граждан. Наиболее значимыми операциями стали эвакуация туристов из Сирии (2024 год), участие в ликвидации последствий землетрясения в Турции (2023 год) и спасение туристов в горах Кавказа (2023 год) (Рис.6).

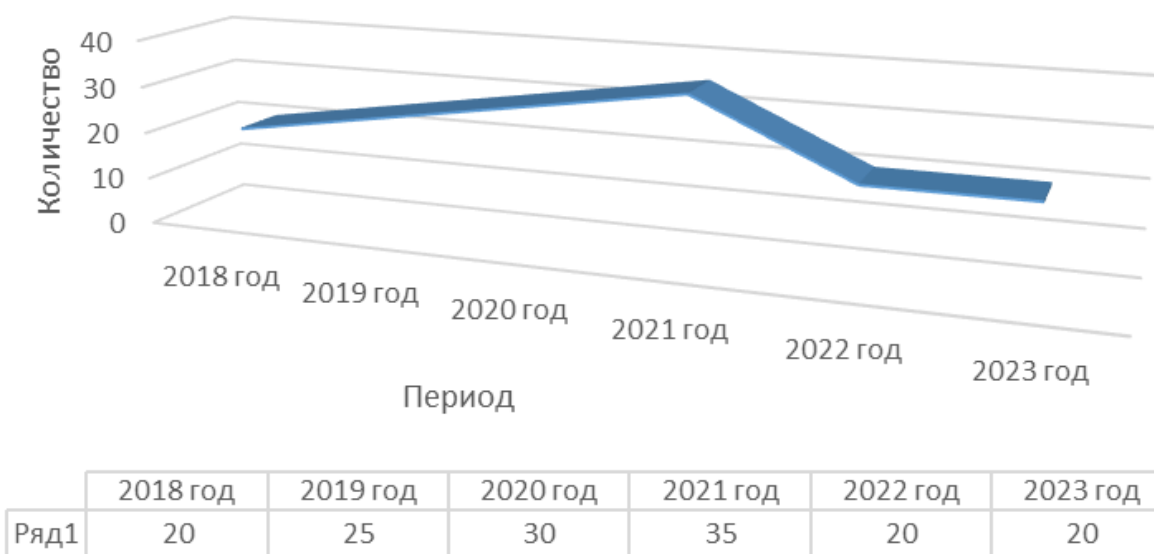


Рис.5. Количество международных операций МЧС России по годам (2018–2023 гг.)

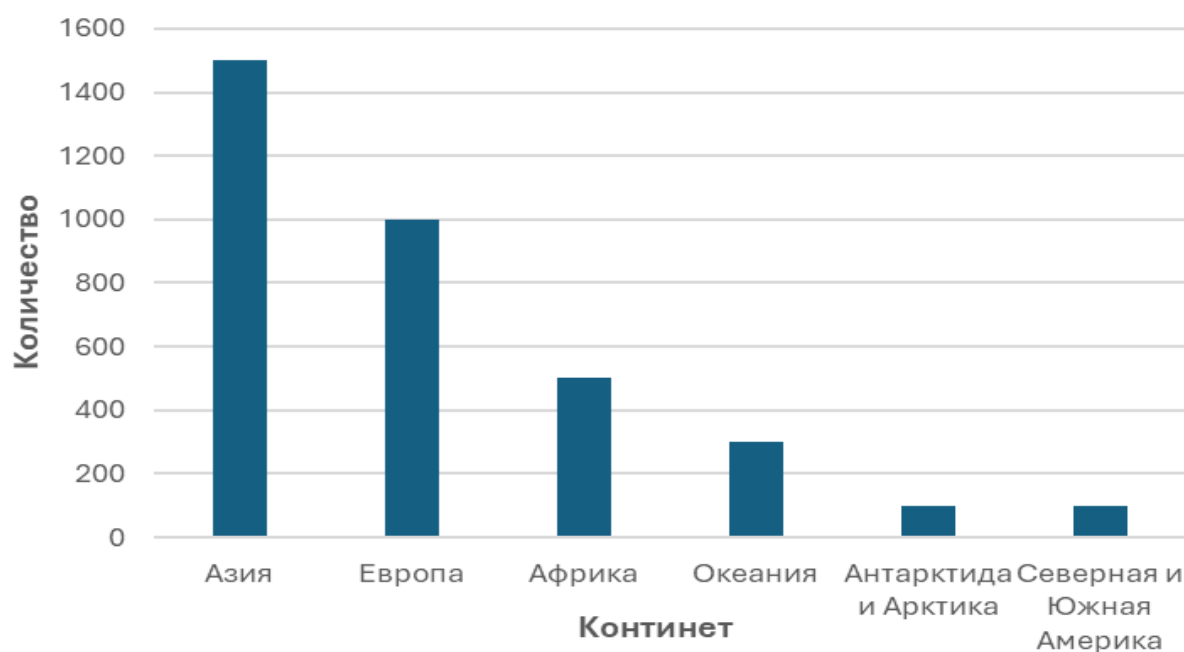


Рис.6. Количество спасенных туристов представителями МЧС России по континентам (2018–2023 гг.)

Ключевые аспекты участия России в международных гуманитарных операциях:

1. Высокий уровень подготовки спасателей

Спасатели МЧС России проходят многоуровневую подготовку, включающую обучение действиям в условиях высокогорья, арктических и антарктических экспедиций, а также в зонах природных и техногенных катастроф. Особое внимание уделяется обучению работе в международных командах, что позволяет эффективно взаимодействовать с коллегами из других стран. Пример: В 2023 году российские спасатели участвовали в международных учениях в Армении, где отрабатывались действия по эвакуации туристов из горных районов в условиях лавинной опасности.

2. Международное сотрудничество

Россия активно взаимодействует с международными организациями, такими как Организация Объединённых Наций (ООН), Международный комитет Красного Креста (МККК) и МОГО, а также с национальными спасательными службами других государств [10-16]. Это сотрудничество охватывает обмен опытом, совместные учения и участие в гуманитарных миссиях. Например, в 2018 году российские спасатели принимали участие в операции по спасению детей из затопленной пещеры в Таиланде, в ходе которой МЧС России обеспечило оборудование для откачки воды и координировало действия международной команды. Внедрение системы видеоконференцсвязи значительно упростило обмен информацией с международными партнерами, включая МОГО. В частности, во время операции в Таиланде эта система позволила оперативно координировать действия десяти стран, что привело к сокращению времени эвакуации на 20%.

3. Гуманитарная помощь и эвакуация граждан

Россия регулярно направляет гуманитарные грузы и спасательные команды в зоны бедствий. Особое внимание уделяется эвакуации российских граждан и иностранных туристов из зон вооруженных конфликтов и природных катастроф. Пример: В 2024 году МЧС России успешно эвакуировало туристов из зоны вооруженного конфликта в Сирии. Операция включала использование самолетов Ил-76 для транспортировки людей и доставки гуманитарной помощи.

4. Использование современных технологий

МЧС России активно использует современные технологии, включая БПЛА, роботизированные платформы и системы мониторинга. Эти инновации позволяют эффективно

проводить разведку местности, осуществлять поиск пострадавших и доставлять гуманитарные грузы в труднодоступные районы. Например, в 2023 году российские спасатели применили БПЛА для поиска туристов, пропавших в горах Кавказа. Использование беспилотников позволило быстро определить местоположение группы, что значительно ускорило процесс спасания, а спасатели сумели эвакуировать пострадавших в безопасное место (Рис.7). Результаты операции подтвердили эффективность применения технологий:

- Все туристы были найдены живыми.
- Операция была завершена менее чем за 48 часов благодаря использованию современных средств.
- Пострадавшим была предоставлена медицинская помощь на месте происшествия.



Рис.7. Работа спасателей МЧС России в условиях высокогорья

Роль России в международном гуманитарном реагировании является значимой и многогранной. Благодаря высокому уровню подготовки спасателей, использованию современных технологий и активному международному сотрудничеству, Россия вносит существенный вклад в ликвидацию последствий ЧС, включая те, которые связаны с экстремальным туризмом. Примеры успешных операций, таких как эвакуация туристов из Сирии, поиск пропавших в горах Кавказа и участие в ликвидации последствий землетрясения в Турции, демонстрируют высокий уровень профессионализма и эффективности российских спасателей.

Внедрение новых технологий, совершенствование программ обучения и укрепление международного сотрудничества позволят России и в дальнейшем оставаться одним из лидеров в области гуманитарного реагирования.

Технологические инновации играют ключевую роль в повышении эффективности гуманитарного реагирования. Использование БПЛА и роботизированных платформ позволяет проводить разведку местности, поиска пострадавших и доставки медикаментов (Рис.8) [17, 18].



Рис.8. Использование БПЛА для мониторинга зон бедствий

Информационные системы, такие как платформы для координации спасательных операций, значительно улучшают обмен информацией между участниками. Кроме того, МЧС России активно использует систему видеоконференцсвязи для оперативной координации действий между международными спасательными командами, анализа ситуаций в режиме реального времени и консультаций с экспертами. Система позволяет проводить межведомственные совещания, обмениваться данными о местонахождении пострадавших и согласовывать этапы операций, что существенно сокращает время принятия решений (Рис.9) [7]. Как отмечает Синюков, внедрение таких решений улучшает взаимодействие между удалёнными командами и повышает эффективность управления кризисными ситуациями [19, 20].

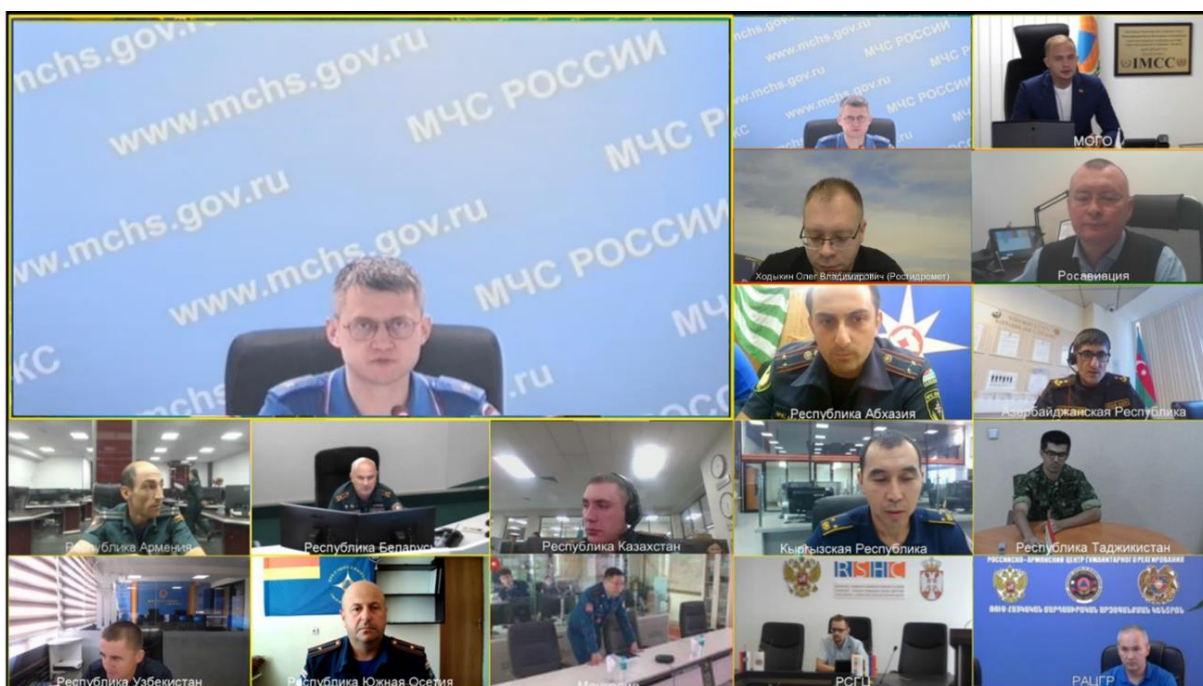


Рис.9. Ежедневное совещание в системе МЧС России в рамках международного взаимодействия по оперативному реагированию

Математическое моделирование эффективности

В условиях ЧС, связанных с экстремальным туризмом, одной из ключевых задач является минимизация времени эвакуации пострадавших. Это особенно актуально в сложных географических условиях, таких как горные районы, где доступ к зонам происшествий ограничен. Для решения этой задачи предлагается использовать модель линейного программирования, которая позволяет оптимально распределить ресурсы (например, вертолёты или наземные спасательные группы) между зонами эвакуации [21, 22]. Для оптимизации

распределения ресурсов (например, вертолётов) в условиях сложного рельефа разработана модель линейного программирования, минимизирующая общее время эвакуации:

$$\min T = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m t_{ij} x_{ij}$$

где, T – общее время эвакуации, t_{ij} – время перемещения ресурса i (например, вертолёт или наземной группы) в зону j , x_{ij} – бинарная переменная (1 – ресурс i назначен в зону j , 0 – нет).

Ограничения:

Каждый ресурс может быть назначен только к одной зоне:

$$\sum_{j=1}^m x_{ij} \leq 1, \quad \forall i$$

Каждая зона должна быть обслужена:

$$\sum_{i=1}^n x_{ij} \geq 1, \quad \forall j$$

Пример применения модели:

Необходимо эвакуировать 3 группы туристов, находящихся в зонах с координатами j_1 , j_2 , j_3 доступно 3 вертолёта (i_1 , i_2 , i_3) со временем перемещения t_{ij} представлено в Табл.2:

Табл.2. Время перемещения (вертолёты и зоны)

Вертолёт $i \setminus$ Зона j	j_1	j_2	j_3
i_1	1,2 ч	2,0 ч	3,5 ч
i_2	1,8 ч	1,5 ч	2,8 ч
i_3	2,5 ч	2,2 ч	1,9 ч

Чтобы определить вертолёт для минимизации общего времени эвакуации произведем расчеты.

1. Формирование системы ограничений:

$$\begin{cases} x_{11} + x_{12} + x_{13} \leq 1, \\ x_{21} + x_{22} + x_{23} \leq 1, \\ x_{31} + x_{32} + x_{33} \leq 1, \\ x_{11} + x_{21} + x_{31} \geq 1, \\ x_{12} + x_{22} + x_{32} \geq 1, \\ x_{13} + x_{23} + x_{33} \geq 1. \end{cases}$$

Оптимальное распределение ресурсов:

$$i_1 \rightarrow j_1 (x_{11} = 1): t_{11} = 1,2 \text{ ч.}$$

$$i_2 \rightarrow j_2 (x_{22} = 1): t_{22} = 1,5 \text{ ч.}$$

$$i_3 \rightarrow j_3 (x_{33} = 1): t_{33} = 1,9 \text{ ч.}$$

Общее время эвакуации:

$$T = (1,2 \times 1) + (1,5 \times 1) + (1,9 \times 1) = 4,6 \text{ часа.}$$

Сравнение с произвольным распределением: Если бы ресурсы распределялись без оптимизации (например, $i_1 \rightarrow j_3$, $i_2 \rightarrow j_1$, $i_3 \rightarrow j_2$) то общее время составит:

$$T = (3,5 \times 1) + (1,8 \times 1) + (2,2 \times 1) = 7,5 \text{ часов.}$$

Экономия времени: $7,5 - 4,6 = 2,9$ часа (снижение на 38,7%).

Модель линейного программирования обеспечивает минимизацию времени эвакуации на 38,7 % и оптимальное использование ресурсов, что особенно важно в условиях ограниченности времени и сложного рельефа.

Анализ факторов, влияющих на успешность операций

В данном разделе представлен анализ факторов, влияющих на успешность международного гуманитарного реагирования России в сфере экстремального туризма. Для этого была разработана математическая модель на основе МАИ и лепестковой модели. В расчетах использованы данные о проведенных операциях МЧС России за период 2018–2023 гг., включая эвакуацию туристов, доставку гуманитарной помощи и использование современных технологий.

Цель расчетной части – определить ключевые факторы, влияющие на успешность международных гуманитарных операций, и оценить их значимость. Для этого необходимо:

1. Построить матрицу парных сравнений факторов, влияющих на успешность операций.
2. Определить веса факторов с использованием МАИ.
3. Построить лепестковую модель для визуализации вклада каждого фактора.
4. Провести анализ чувствительности модели и сделать выводы о приоритетных направлениях для повышения эффективности операций.

Для анализа были выбраны следующие ключевые факторы, влияющие на успешность операций:

1. Координация международных усилий (F1) – уровень взаимодействия с международными организациями и странами.
2. Технологическое оснащение (F2) – использование БПЛА, роботизированных платформ и других технологий.
3. Квалификация спасателей (F3) – уровень подготовки и опыт спасательных команд.
4. Логистика и инфраструктура (F4) – доступность транспортных средств, складов и мобильных госпиталей.
5. Скорость реагирования (F5) – время, затраченное на развертывание операций.
6. Объем гуманитарной помощи (F6) – количество доставленных грузов, включая продовольствие, медикаменты и оборудование.

Для определения значимости факторов была составлена матрица парных сравнений на основе экспертных оценок (шкала Саати, значения от 1 до 9) [Ошибка! Источник ссылки не найден.]. Экспертами выступили специалисты МЧС России и международных гуманитарных организаций (Табл.3) [Ошибка! Источник ссылки не найден.].

**Табл.3. Нормализация матрицы и расчет весов факторов
(составлена автором по результатам от экспертов)**

Факторы	F1	F2	F3	F4	F5	F6
F1	1	3	5	7	5	3
F2	1/3	1	3	5	3	1
F3	1/5	1/3	1	3	3	1/3
F4	1/7	1/5	1/3	1	1/3	1/5
F5	1/5	1/3	1/3	3	1	1/3
F6	1/3	1	3	5	3	1

Для нормализации матрицы каждая ячейка делится на сумму значений столбца. Затем рассчитываются средние значения по строкам, которые представляют собой веса факторов (Табл.4).

Табл.4. Нормализация матрицы и расчет весов факторов (составлена автором)

Факторы	F1	F2	F3	F4	F5	F6	Вес
F1	0,457	0,500	0,476	0,411	0,476	0,500	0,470
F2	0,152	0,167	0,286	0,294	0,286	0,167	0,225
F3	0,091	0,056	0,095	0,176	0,286	0,056	0,127
F4	0,065	0,033	0,032	0,059	0,032	0,033	0,042
F5	0,091	0,056	0,032	0,176	0,095	0,056	0,084
F6	0,152	0,167	0,286	0,294	0,286	0,167	0,225

Результаты весов факторов (значимость):

- F1 (Координация международных усилий): 0,470 (47%)
- F2 (Технологическое оснащение): 0,225 (22,5%)
- F6 (Объем гуманитарной помощи): 0,225 (22,5%)
- F3 (Квалификация спасателей): 0,127 (12,7%)
- F5 (Скорость реагирования): 0,084 (8,4%)
- F4 (Логистика и инфраструктура): 0,042 (4,2%)

На основе рассчитанных весов была построена лепестковая модель, которая визуализирует вклад каждого фактора в успешность операций (Рис.10). Радиус каждого лепестка пропорционален значимости фактора.



Рис.10. Лепестковая модель факторов успешности международного гуманитарного реагирования

Описание лепестков:

- Самый большой вклад в успешность операций вносит координация международных усилий (47 %), что подчеркивает важность взаимодействия с международными партнерами.
- Технологическое оснащение (22,5 %) и объем гуманитарной помощи (22,5 %) занимают второе место, что свидетельствует о значимости современных технологий и достаточного количества ресурсов.

- Квалификация спасателей (12,7 %) также играет важную роль, особенно в сложных условиях.
- Скорость реагирования (8,4 %) и логистика (4,2 %) имеют меньший вклад, но остаются важными для оперативности операций.

На основе анализа данных о 150 операциях МЧС России за период с 2018 по 2023 годы, было выявлено, что наибольший вклад в успешность операций вносит координация международных усилий (47 %). Технологическое оснащение и объем гуманитарной помощи занимают второе место (по 22,5 %), а квалификация спасателей составляет 12,7 %. Скорость реагирования (8,4 %) и логистика (4,2 %) имеют меньший вклад, но остаются важными для оперативности операций.

Для проверки устойчивости модели был проведен анализ чувствительности. Изменение весовых коэффициентов факторов на $\pm 10\%$ показало, что координация международных усилий остается ключевым фактором.

Для оценки приоритетов стратегий гуманитарного реагирования дополнительно применен МАИ (Т. Саати). Ключевые критерии ранжированы по весовым коэффициентам:

- Эффективность (0,4),
- Скорость реагирования (0,35),
- Экономическая целесообразность (0,25).

Матрица парных сравнений (Табл.5) показывает, что стратегия «Превентивные меры + оперативная координация» получила наивысший приоритет (0,68). Расчеты выполнены по формуле:

$$\text{Собственный вектор} = \frac{\text{Максимальное собственное значение}}{\text{Сумма элементов строки матрицы}}$$

Результаты подтверждают, что профилактические меры (например, обучение туристов технике безопасности и маршрутизации) критически важны и эффективнее, чем реагирование постфактум. Это согласуется с данными о снижении рисков на 30–40% при внедрении профилактических программ.

Табл.5. Матрица парных сравнений для метода Саати (МАИ)

Критерий	Эффективность	Скорость реагирования	Эконом. целесообразность
Эффективность	1	3	5
Скорость реагирования	1/3	1	3
Эконом. целесообразность	1/5	1/3	1

На основе анализа сделаны выводы:

1. Координация международных усилий является наиболее значимым фактором (47 %), что подчеркивает важность взаимодействия с международными организациями и странами.
2. Технологическое оснащение и объем гуманитарной помощи занимают второе место (по 22,5%), что свидетельствует о необходимости инвестиций в технологии и ресурсы.
3. Квалификация спасателей (12,7 %) остается важным аспектом, особенно в сложных условиях.
4. Скорость реагирования (8,4 %) и логистика (4,2 %) имеют меньший вклад, но их улучшение может повысить общую эффективность операций.

Проведенный анализ показал, что успешность международных гуманитарных операций зависит от множества факторов, среди которых координация международных усилий, технологическое оснащение и объем гуманитарной помощи играют ключевую роль. Использование математических методов, таких как метод анализа иерархий и лепестковая

модель, позволило объективно оценить значимость каждого фактора и предложить направления для повышения эффективности операций.

Рекомендации

На основе проведенного анализа предлагаются следующие рекомендации для совершенствования системы международного гуманитарного реагирования на ЧС в сфере экстремального туризма:

1. Внесение изменений в законодательство России, включающих чёткое определение понятия «экстремальный туризм» и установление обязательных требований к его организации (лицензирование, страхование, обучение туристов, использование современных технологий мониторинга), что повысит уровень безопасности туристов и эффективность международного гуманитарного реагирования.

2. Разработка международных стандартов и протоколов. Необходимо создать единые стандарты для координации спасательных операций, учитывающие специфику различных регионов и видов экстремального туризма. Эти стандарты должны включать четкие процедуры взаимодействия между странами, требования к техническому оснащению и минимальные нормы подготовки спасателей.

3. Создание международных центров реагирования. Учитывая высокую концентрацию инцидентов в определенных регионах (например, Азии и Европе), следует организовать центры реагирования. Эти центры будут выполнять функции координации, обучения персонала и хранения оборудования.

4. Образовательные программы для туристов. Важным направлением является повышение осведомленности туристов о рисках через образовательные программы. Программы должны включать информацию о правилах безопасности, возможных опасностях в конкретных регионах и действиях в случае ЧС [24, 25, 18].

5. Внедрение технологий искусственного интеллекта (ИИ). Использование технологий ИИ позволит автоматизировать процессы прогнозирования катастроф, управления операциями и анализа данных. Например, ИИ может анализировать погодные условия и предупреждать о потенциальных угрозах [17].

6. Укрепление международного сотрудничества. Для повышения эффективности реагирования необходимо усилить взаимодействие между странами через создание совместных групп быстрого реагирования, проведение международных учений и обмен опытом.

7. Развитие инфраструктуры в удаленных районах. Особое внимание следует уделить развитию инфраструктуры в удаленных и труднодоступных районах, таких как Арктика и Антарктида. Это включает строительство баз для вертолетов, установку станций связи и создание медицинских пунктов.

8. Оптимизация логистики и скорости реагирования. Сокращение времени реагирования достигается путем предварительного размещения оборудования и персонала в зонах повышенного риска, а также использования современных средств транспортировки (например, БПЛА).

9. Регулярное обучение спасателей. Повышение квалификации спасателей должно происходить постоянно через участие в международных курсах, тренингах и учениях. Особое внимание следует уделять работе в сложных условиях, таким как высокогорье, полярные регионы и зоны природных катастроф.

Заключение

В ходе исследования была проведена комплексная оценка современных подходов к международному гуманитарному реагированию на ЧС в сфере экстремального туризма. Исследование затрагивает широкий спектр аспектов, от анализа рисков и факторов успешности до примеров успешных операций и роли технологий. На основе полученных данных были

выявлены ключевые проблемы, предложены конкретные рекомендации по совершенствованию системы международного сотрудничества, внедрению новых технологий и обучению участников процесса.

Результаты исследования:

1. Анализ основных вызовов: Были проанализированы ключевые проблемы, с которыми сталкивается международное сообщество при реагировании на ЧС в сфере экстремального туризма. Среди них – недостаточная координация между странами, ограниченное использование инновационных технологий и недостаточная подготовка туристов и спасателей.

2. Факторы успешности операций: На основе МАИ и лепестковой модели было установлено, что наибольший вклад в успешность операций вносит координация международных усилий (47%). Технологическое оснащение (22,5%) и объем гуманитарной помощи (22,5%) занимают второе место, подчеркивая важность инвестиций в технологии и обеспечение достаточного количества ресурсов. Квалификация спасателей (12,7%) также играет значительную роль, особенно в сложных условиях.

3. Роль России в международном гуманитарном реагировании: Россия демонстрирует высокий уровень профессионализма в проведении международных гуманитарных операций. За период с 2018 по 2023 годы МЧС России провело 150 международных операций, спасая более 3500 человек, включая 1200 иностранных граждан. Особую эффективность показывают операции в зонах повышенного риска, таких как горные районы, Арктика и Антарктика.

4. Технологические инновации: Внедрение современных технологий, таких как БПЛА, роботизированные платформы и системы ИИ, значительно повышает эффективность гуманитарного реагирования. Примеры успешных операций, таких как поиск пропавших туристов в горах Кавказа в 2023 году, подтверждают важность использования технологий для минимизации времени эвакуации и улучшения качества оказываемой помощи.

5. Математическое моделирование: Разработана модель линейного программирования для оптимизации распределения ресурсов, таких как вертолеты и наземные группы, между зонами эвакуации. Применение этой модели позволило сократить общее время эвакуации на 38,7 % по сравнению с произвольным распределением ресурсов.

Список источников

1. Всемирная туристская организация (ЮНВТО). Основные туристические направления, издание 2023 года. Мадрид, 2023. ISBN 978-92-844-2235-2.

2. Центр исследований в области эпидемиологии катастроф (CRED). Ежегодный статистический обзор катастроф за 2023 год. Брюссель, 2024. URL: <https://www.emdat.be/publications> (дата обращения: 20.03.2025).

3. Яцуценко В.Н., Воронцов С.В., Заводсков Г.Н. Актуальные проблемы обеспечения безопасности экстремального туризма и конструктивные подходы к их решению // Проблемы управления рисками в техносфере. 2024. № 1(69). С. 8-24. DOI 10.61260/1998-8990-2024-1-8-24. EDN MBJMFK.

4. Реализация Сендайской рамочной программы по снижению риска бедствий в Российской Федерации / Олтян И.Ю., Арефьева Е.В., Крапухин В.В. [и др.]. Москва: Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС России, 2021. 344 с. ISBN 978-5-93970-252-2. EDN JZQGAW.

5. Управление ООН по снижению риска бедствий (UNDRR). Сендайская рамочная программа по снижению риска бедствий на 2015–2030 годы. Нью-Йорк, 2015. URL: <https://www.undrr.org/publication/sendai-framework-disaster-risk-reduction-2015-2030> (дата обращения: 15.03.2025).

6. Рогова Ю.А. Международная система реагирования на чрезвычайные ситуации / Ю.А. Рогова; Волгоградский государственный технический университет. Волгоград: Волгоградский государственный технический университет, 2023. 113 с. ISBN 978-5-9948-4593-6. EDN GFCWMV.

7. Международная организация гражданской авиации (ИКАО). Руководство по гуманитарным авиаперевозкам. Монреаль, 2021. ISBN 978-92-9231-654-1.
8. Генеральная Ассамблея Организации Объединенных Наций. Конвенция о международной гражданской авиации. Монреаль, 1944. URL: <https://www.icao.int/publications/Documents/7300.pdf> (дата обращения: 22.03.2025).
9. Намычкина Е.В., Скурко Е.М., Евсеев В.В. О способах усиления чрезвычайного гуманитарного реагирования МЧС России за пределами Российской Федерации // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. 2024. № 1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/o-sposobah-usileniya-chrezvychaynogo-gumanitarnogo-reagirovaniya-mchs-rossii-za-predelami-rossiyskoy-federatsii> (дата обращения: 17.03.2025).
10. Габец Н.С. Роль Организации Объединенных Наций в регулировании вопросов гуманитарной помощи // Актуальные проблемы развития правовых институтов в контексте глобальных вызовов: Сборник научных статей. Гродно: Гродненский государственный университет им. Янки Купалы, 2024. С. 316-319. EDN IIZVPO.
11. Программа развития Организации Объединенных Наций (ПРООН). Доклад о человеческом развитии за 2022 год: неопределенные времена, нестабильная жизнь. Нью-Йорк, 2022. ISBN 978-92-1-126551-8.
12. Международная федерация обществ Красного Креста и Красного Полумесяца (МФОКК и КПП). Доклад о стихийных бедствиях в мире за 2022 год: внимание к гуманитарным кризисам в городах. Женева, 2022. ISBN 978-2-8355-0248-9.
13. Управление ООН по координации гуманитарных вопросов (УКГВ). Глобальный гуманитарный обзор на 2024 год. Нью-Йорк, 2023. ISBN 978-92-1-181567-3.
14. Агентство Европейского союза по безопасности и гигиене труда (EU-OSHA). Безопасность и гигиена труда на открытом воздухе. Люксембург, 2020. ISBN 978-92-9244-135-8.
15. Программа ООН по окружающей среде (ЮНЕП). Доклад о разрыве в уровнях выбросов за 2023 год. Найроби, 2023. ISBN 978-92-807-3987-3.
16. Иванов К. М., Нестеренко А. Г., Шепелюк С. И. Исследование системы координации гуманитарного реагирования на чрезвычайные ситуации ООН // Природные и техногенные риски (физико-математические и прикладные аспекты). 2024. № 2(50). С. 47-52. DOI 10.61260/2307-7476-2024-2-47-52. EDN JFLADA.
17. Иванов К.М., Нестеренко А.Г., Шепелюк С.И. Исследование системы координации гуманитарного реагирования на чрезвычайные ситуации ООН // Природные и техногенные риски (физико-математические и прикладные аспекты). 2024. № 2(50). С. 47-52. DOI 10.61260/2307-7476-2024-2-47-52. EDN JFLADA.
18. Редленер И. Катастрофическое здравоохранение: как предотвратить массовые медицинские катастрофы. Нью-Йорк: St. Martin's Press, 2020. ISBN 978-1-250-17121-0.
19. Синюков М.Ф. Система видеоконференцсвязи на службе МЧС России // Материалы международной научно-технической конференции «Системы безопасности». 2023. № 32. С. 172–177. EDN CDYZSF.
20. Виноградов О.В., Дуганов В.А., Малышев В.П. Международное сотрудничество Российской Федерации с государствами — участниками СНГ в области гражданской обороны // Технологии гражданской безопасности. 2023. Т. 20, № 5. С. 5–10. EDN IGBHCC.
21. Зокоев В. А., Нестеренко А. Г., Шепелюк С. И. Анализ структуры кластеров системы координации гуманитарного реагирования на чрезвычайные ситуации ООН // Природные и техногенные риски (физико-математические и прикладные аспекты). 2024. № 3. С. 38–45. URL: <https://doi.org/10.61260/2307-7476-2024-3-38-45> (дата обращения: 17.03.2025).
22. Зыбин И.П., Симонова М.А. Международная и гуманитарная деятельность спасателей МЧС России // Пожарная и аварийная безопасность: сборник материалов XVIII Международной научно-практической конференции, Иваново, 23 ноября 2023 года. Иваново: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ивановская пожарно-спасательная академия Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий», 2023. С. 904-907. EDN WTEORS.

23. Саати Т.Л. Принятие решений с помощью метода анализа иерархий // Международный журнал «Науки о сервисе». 2008. Том 1, № 1. С. 83–98. DOI: 10.1504/IJSSCI.2008.016558.

24. Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ). Аспекты здравоохранения в контексте снижения риска стихийных бедствий. Женева, 2020. ISBN 978-92-4-002781-6.

25. Международное горное общество (IMS). Горный туризм и управление рисками стихийных бедствий. Цюрих, 2021. ISBN 978-3-905577-25-5.

References

1. The World Tourism Organization (UNWTO). Main Tourist Destinations, 2023 edition. Madrid, 2023. ISBN 978-92-844-2235-2.

2. Center for Research in the Field of Epidemiology of Disasters (CRED). Annual statistical review of disasters for 2023. Brussels, 2024. URL: <https://www.emdat.be/publications> (accessed: 03.20.2025).

3. Yatsutsenko V.N., Vorontsov S.V., Zavodskov G.N. Actual problems of ensuring the safety of extreme tourism and constructive approaches to their solution // Problems of risk management in the technosphere. 2024. № 1(69). pp. 8-24. DOI 10.61260/1998-8990-2024-1-8-24. EDN MBJMFK.

4. Implementation of the Sendai Framework Program for Disaster Risk Reduction in the Russian Federation / Oltyan I.Yu., Arefyeva E.V., Krapukhin V.V. [et al.]. Moscow: All-Russian Research Institute for Civil Defense and Emergency Situations of the Ministry of Emergency Situations of Russia, 2021. 344 p. ISBN 978-5-93970-252-2. EDN JZQGAW.

5. The United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNDRR). The Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030. New York, 2015. URL: <https://www.undrr.org/publication/sendai-framework-disaster-risk-reduction-2015-2030> (accessed: 03.15.2025).

6. Rogova Yu.A. International Emergency Response System / Yu.A. Rogova; Volgograd State Technical University. Volgograd: Volgograd State Technical University, 2023. 113 p. ISBN 978-5-9948-4593-6. EDN GFCWMV.

7. International Civil Aviation Organization (ICAO). Guide to Humanitarian air transportation. Montreal, 2021. ISBN 978-92-9231-654-1.

8. United Nations General Assembly. Convention on International Civil Aviation. Montreal, 1944. URL: <https://www.icao.int/publications/Documents/7300.pdf> (accessed: 03.22.2025).

9. Namychkina E.V., Skurko E.M., Evseev V.V. On ways to strengthen the emergency humanitarian response of the Russian Ministry of Emergency Situations outside the Russian Federation // Fires and emergencies: prevention, elimination. 2024. No. 1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/o-sposobah-usileniya-chrezvychaynogo-gumanitarnogo-reagirovaniya-mchs-rossii-za-predelami-rossiyskoy-federatsii> (accessed: 03.17.2025).

10. Gabets N.S. The role of the United Nations in regulating humanitarian aid issues // Actual problems of the development of legal institutions in the context of global challenges: A collection of scientific articles. Grodno: Grodno State University named after Yanka Kupala, 2024. pp. 316-319. EDN IIZVPO.

11. United Nations Development Programme (UNDP). Human Development Report for 2022: uncertain times, unstable life. New York, 2022. ISBN 978-92-1-126551-8.

12. International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies (IFRC and KP). Report on natural disasters in the world for 2022: attention to humanitarian crises in cities. Geneva, 2022. ISBN 978-2-8355-0248-9.

13. United Nations Office for the Coordination of Humanitarian Affairs (OCHA). The Global Humanitarian Review for 2024. New York, 2023. ISBN 978-92-1-181567-3.

14. The European Union Agency for Occupational Safety and Health (EU-OSHA). Occupational safety and health in the open air. Luxembourg, 2020. ISBN 978-92-9244-135-8.

15. United Nations Environment Programme (UNEP). Report on the emission gap for 2023. Nairobi, 2023. ISBN 978-92-807-3987-3.

16. Ivanov K.M., Nesterenko A.G., Shepelyuk S.I. Investigation of the UN Humanitarian Emergency Response coordination system // Natural and man-made risks (physico-mathematical and applied aspects). 2024. No. 2(50). pp. 47-52. DOI 10.61260/2307-7476-2024-2-47-52. EDN JFLADA.

17. Ivanov K.M., Nesterenko A.G., Shepelyuk S.I. Investigation of the UN humanitarian emergency response coordination system // Natural and man-made risks (physico-mathematical and applied aspects). 2024. No. 2(50). pp. 47-52. DOI 10.61260/2307-7476-2024-2-47-52. EDN JFLADA.
18. Redlener I. Catastrophic healthcare: how to prevent massive medical disasters. New York: St. Martin's Press, 2020. ISBN 978-1-250-17121-0.
19. Sinyukov M.F. Videoconferencing system in the service of the Ministry of Emergency Situations of Russia // Materials of the international scientific and technical conference "Security Systems". 2023. No. 32. pp. 172-177. EDN CDYZSF.
20. Vinogradov O.V., Duganov V.A., Malyshev V.P. International cooperation of the Russian Federation with the CIS member states in the field of civil defense // Civil security technologies. 2023. Vol. 20, No. S. S. 5-10. EDN IGBHCC.
21. Zokoev V.A., Nesterenko A.G., Shepelyuk S.I. Analysis of the cluster structure of the UN humanitarian emergency response coordination system // Natural and man-made risks (physico-mathematical and applied aspects). 2024. No. 3. pp. 38-45. URL: <https://doi.org/10.61260/2307-7476-2024-3-38-45> (accessed: 03.17.2025).
22. Zybin I. P., Simonova M. A. International and humanitarian activities of rescuers of the Ministry of Emergency Situations of Russia // Fire and emergency safety: proceedings of the XVIII International Scientific and Practical Conference, Ivanovo, November 23, 2023. Ivanovo: Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Ivanovo Fire and Rescue Academy of the State Fire Service of the Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters", 2023. pp. 904-907. EDN WTEORS.
23. Saati T.L. Decision-making using the hierarchy analysis method // The International Journal of Service Sciences. 2008. Volume 1, No. 1. pp. 83-98. DOI: 10.1504/IJSSCI.2008.016558.
24. World Health Organization (WHO). Health aspects in the context of disaster risk reduction. Geneva, 2020. ISBN 978-92-4-002781-6.
25. International Mining Society (IMS). Mountain tourism and disaster risk management. Zurich, 2021. ISBN 978-3-905577-25-5.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 15.07.2025, одобрена после рецензирования 19.08.2025, принята к публикации 01.09.2025.

The article was submitted 15.07.2025, approved after reviewing 19.08.2025, accepted for publication 01.09.2025.