

EFFECTIVE ALGORITHMS FOR MANAGING EVACUATION ROUTES IN EMERGENCY SITUATIONS

Mirzaakhmedov Zahid Makhmudovich

Academy of the Ministry of Emergency Situations of the Republic of Uzbekistan

Annotation: This article examines the organization of population evacuation to safe areas during emergency situations. Particular attention is paid to the development of effective algorithms for managing evacuation routes, rational use of transport and infrastructure resources, and improving coordination among the entities of the State System for Emergency Prevention and Response. The study also analyzes the application of digital monitoring tools, geographic information systems (GIS), and intelligent decision-support models to enhance the efficiency of evacuation route management.

Keywords: emergency situation, evacuation, evacuation route, management algorithms, state emergency management system, safe zone, transport logistics, geographic information systems.

ЭФФЕКТИВНЫЕ АЛГОРИТМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭВАКУАЦИОННЫМИ МАРШРУТАМИ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

Мирзаахмедов Захид Махмудович

Академия МЧС Республики Узбекистан

Аннотация: В статье рассматриваются вопросы организации эвакуации населения в безопасные районы при возникновении чрезвычайных ситуаций. Особое внимание уделяется разработке эффективных алгоритмов управления эвакуационными маршрутами, рациональному использованию транспортной и инфраструктурной системы, а также совершенствованию взаимодействия субъектов государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций. Также анализируются возможности применения цифровых технологий, геоинформационных систем и интеллектуальных моделей поддержки принятия решений для повышения эффективности управления эвакуационными потоками населения.

Ключевые слова: чрезвычайная ситуация, эвакуация, эвакуационный маршрут, алгоритмы управления, государственная система предупреждения и ликвидации ЧС, безопасная зона, транспортная логистика, геоинформационные системы.

Введение. В настоящее время увеличение числа чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера превращает вопросы защиты населения, сохранения жизни и здоровья людей в одно из приоритетных направлений государственной политики. Быстрая и упорядоченная эвакуация людей в безопасные районы при землетрясениях, селях, наводнениях, крупных пожарах, промышленных

авариях и других опасных ситуациях является одной из важнейших организационных мер по снижению последствий чрезвычайных ситуаций.

В Республике Узбекистан работа по защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций осуществляется в рамках Государственной системы предупреждения и действий в чрезвычайных ситуациях (ГСЧС). Входящие в эту систему министерства и ведомства, органы государственной власти на местах и спасательные службы выполняют важные задачи по защите населения в чрезвычайных ситуациях, включая организацию и управление эвакуационными мероприятиями. В то же время такие факторы, как высокая плотность населения, ограниченность транспортной инфраструктуры, быстрое развитие чрезвычайных ситуаций, требуют разработки новых научных подходов к эффективному управлению эвакуационными процессами.

Практический опыт показывает, что одной из основных проблем при организации эвакуационных мероприятий в чрезвычайных ситуациях является вопрос правильного выбора маршрутов эвакуации и их эффективного управления. Пробки на дорожных сетях, нехватка транспортных средств, недостаточный обмен информацией и медленный процесс принятия решений снижают эффективность процесса эвакуации. Поэтому использование алгоритмизированных моделей, цифровых инструментов мониторинга и геоинформационных технологий при управлении маршрутами эвакуации приобретает актуальное значение.

В данном исследовании с научной точки зрения анализируются возможности разработки современных алгоритмов управления эвакуационными маршрутами, их гармонизации с механизмами управления в системе ГСЧС и внедрения в практику с целью эффективной организации процесса эвакуации населения в чрезвычайных ситуациях. Это служит спасению жизней людей в чрезвычайных ситуациях, экономии времени в процессе эвакуации и повышению эффективности спасательных работ.

Актуальность и необходимость темы. В настоящее время увеличение числа чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в мире требует совершенствования системы защиты населения. Своевременная и упорядоченная эвакуация людей в безопасные районы, особенно в таких ситуациях, как землетрясения, сели, наводнения, крупные пожары, транспортные и промышленные аварии, является одним из важнейших факторов снижения последствий чрезвычайных ситуаций. Поэтому научно обоснованная организация и управление процессами эвакуации сегодня становится одной из актуальных задач.

Государственная политика в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций в Республике Узбекистан осуществляется через Государственную систему предупреждения и действий в чрезвычайных ситуациях (ГСЧС). В рамках этой системы определены комплексные меры по предупреждению чрезвычайных ситуаций, оповещению населения, организации спасательных работ и осуществлению эвакуационных мероприятий. Однако такие проблемы, как ограниченность транспортной инфраструктуры в густонаселенных районах, медленный обмен информацией в чрезвычайных ситуациях, недостаточная разработка механизмов быстрого перераспределения маршрутов эвакуации, могут негативно повлиять на эффективность процессов эвакуации.

В связи с этим разработка эффективных алгоритмов управления маршрутами эвакуации в чрезвычайных ситуациях и их интеграция с современными цифровыми технологиями, геоинформационными системами и моделями поддержки принятия решений имеет важное научное и практическое значение. Такой подход позволит оптимизировать передвижение людей в процессе эвакуации, правильно распределить транспортные потоки, уменьшить пробки и оперативно эвакуировать население в безопасные районы.

Поэтому разработка эффективных алгоритмов управления маршрутами эвакуации в чрезвычайных ситуациях, их гармонизация с деятельностью субъектов ГСЧС и внедрение в практику определяет актуальность темы данного исследования. Это послужит снижению последствий чрезвычайных ситуаций, защите жизни и здоровья людей, повышению эффективности спасательных работ.

Постановка проблемы. Одной из важных задач государственного управления является оперативная и эффективная организация процесса эвакуации населения в безопасные районы в случае чрезвычайных ситуаций. В таких ситуациях спасение жизней людей во многом зависит от правильного планирования процессов эвакуации, рационального распределения транспортной и дорожной инфраструктуры, а также эффективного управления маршрутами эвакуации. Вместе с тем, на практике в процессе проведения эвакуационных мероприятий в чрезвычайных ситуациях наблюдается ряд организационных и технологических проблем.

В частности, недостаточная разработка механизмов определения маршрутов эвакуации и управления ими в режиме реального времени, ограниченный обмен информацией между различными ведомствами и организациями, а также недостаточные возможности оперативного управления транспортными потоками могут снизить эффективность процесса эвакуации. Особенно в густонаселенных городах пробки на дорожных сетях, отсутствие предварительной оптимизации маршрутов эвакуации и медленная централизованная реализация процесса принятия решений создают трудности в своевременном перемещении людей в безопасные районы.

Вместе с тем, применяемые на практике планы эвакуации в большинстве случаев носят статический характер, и возможность оперативного внесения изменений в соответствии с динамикой развития чрезвычайной ситуации ограничена. Это создает определенные проблемы в эффективном использовании имеющихся транспортных ресурсов в процессе эвакуации, правильном направлении передвижения населения и обеспечении быстрого ухода из опасных районов.

Эти обстоятельства указывают на необходимость разработки научно обоснованных алгоритмов управления маршрутами эвакуации в чрезвычайных ситуациях, их интеграции с современными информационными технологиями, геоинформационными системами и моделями интеллектуального принятия решений. С этой точки зрения, алгоритмизация процессов эвакуации, оптимальное распределение транспортных потоков и совершенствование взаимодействия между субъектами ГСЧС составляют основную проблему настоящего исследования.

Объектом данного исследования являются процессы эвакуации населения в безопасные районы в условиях чрезвычайных ситуаций, а также система организации и управления этими процессами. В частности, объектом исследования являются деятельность субъектов Государственной системы предупреждения и действий в



чрезвычайных ситуациях (ГСЧС), участвующих в осуществлении эвакуационных мероприятий, транспортная и дорожная инфраструктура, маршруты эвакуации и механизмы управления движением населения.

Вместе с тем, в рамках исследования также изучаются организационные и технологические факторы, влияющие на планирование маршрутов эвакуации, управление транспортными потоками и координацию процесса эвакуации в процессе эвакуации населения в безопасные районы в чрезвычайных ситуациях. Это послужит основой для разработки научных решений, направленных на повышение эффективности проведения эвакуационных мероприятий в чрезвычайных ситуациях.

Предметом данного исследования являются организационные, правовые и технологические механизмы управления эвакуационными маршрутами в процессе эвакуации населения в безопасные районы в условиях чрезвычайных ситуаций, а также алгоритмы и модели, направленные на их оптимизацию.

В рамках исследования изучаются вопросы выбора маршрутов эвакуации, распределения транспортных потоков, координации движения населения, алгоритмизации процессов принятия решений, а также совершенствования механизмов обмена информацией и управления между субъектами ГСЧС в этих процессах.

Также в качестве предмета исследования анализируются возможности использования геоинформационных систем, цифровых инструментов мониторинга и моделей интеллектуального принятия решений, направленных на эффективное управление маршрутами эвакуации в чрезвычайных ситуациях. Это способствует оптимальной организации эвакуационных процессов и повышению эффективности быстрого перемещения населения в безопасные районы.

Целью данного исследования является разработка научно обоснованных и эффективных алгоритмов управления маршрутами эвакуации в целях обеспечения быстрой и эффективной эвакуации населения в безопасные районы в условиях чрезвычайных ситуаций, обоснование возможности их интеграции в деятельность Государственной системы предупреждения и действий в чрезвычайных ситуациях (ГСЧС) и применения на практике.

Вместе с тем, в исследовании предусматривается разработка современных механизмов управления, направленных на оптимальное распределение транспортных потоков при организации процесса эвакуации, динамическое управление маршрутами эвакуации, совершенствование обмена информацией и ускорение процессов принятия решений. Это будет способствовать своевременной эвакуации населения в безопасные районы в чрезвычайных ситуациях, защите жизни и здоровья людей, а также повышению эффективности спасательных работ.

Задачи исследования. Для достижения поставленной цели в рамках исследования были определены следующие основные задачи:

- Анализ теоретико-методологических основ процессов эвакуации населения в чрезвычайных ситуациях, а также механизмов их организации и управления.

- Изучение текущего состояния процессов взаимодействия и управления между субъектами ГСЧС при проведении эвакуационных мероприятий в чрезвычайных ситуациях.



- Определить основные организационные, технические и инфраструктурные факторы, влияющие на планирование и управление маршрутами эвакуации, и оценить их влияние на эффективность.

- Разработка алгоритмов, направленных на оптимальное распределение транспортных потоков и эффективное управление маршрутами эвакуации при эвакуации населения в безопасные районы в чрезвычайных ситуациях.

- Анализ возможностей использования геоинформационных систем, цифрового мониторинга и интеллектуальных моделей поддержки принятия решений в управлении процессами эвакуации.

- Разработка организационно-технологических решений и практических предложений, направленных на повышение эффективности управления маршрутами эвакуации.

- Подготовка научно обоснованных рекомендаций по внедрению разработанных алгоритмов и моделей в деятельность системы ГСЧС.

Сравнение с зарубежным опытом. Вопрос эффективной организации эвакуации населения в чрезвычайных ситуациях является одной из важных стратегических задач во многих странах мира. Особенно в странах с высоким риском стихийных бедствий и техногенных аварий для управления процессами эвакуации широко применяются современные алгоритмы, цифровые системы мониторинга и модели интеллектуального принятия решений.

Например, в США планирование и управление процессами эвакуации в рамках системы управления чрезвычайными ситуациями осуществляется на основе комплексных моделей, разработанных Федеральным агентством по управлению чрезвычайными ситуациями (FEMA). В них используются цифровые платформы, позволяющие управлять транспортными потоками, предупреждать население и динамически изменять маршруты эвакуации. Также для уменьшения пробок на дорожной сети используется метод "contraflow," то есть практика временного изменения направления движения дорог.

В Японии система эвакуации высокоразвита из-за высокой опасности землетрясений и цунами. В этой стране процесс переселения населения в безопасные районы осуществляется на основе геоинформационных систем (ГИС) и цифровых карт. Маршруты эвакуации будут моделироваться заранее и обновляться в режиме реального времени по мере развития чрезвычайной ситуации. В то же время для оперативного оповещения населения активно используются мобильная связь, системы сирен и цифровые информационные платформы.

В европейских странах, в частности в Германии и Франции, особое внимание уделяется оптимальному распределению транспортной логистики и городской инфраструктуры при управлении процессами эвакуации. В этих странах процесс эвакуации населения в чрезвычайных ситуациях осуществляется на основе специально разработанных алгоритмов и симуляционных моделей. Такие модели позволяют прогнозировать передвижение населения по различным сценариям и выбирать наиболее оптимальные маршруты эвакуации.

Анализ данного зарубежного опыта показывает, что для эффективного управления процессами эвакуации важно использовать современные информационные технологии, методы моделирования транспортных потоков и межведомственные



согласованные механизмы управления. С этой точки зрения, адаптация этих подходов к условиям системы ГСЧС и разработка эффективных алгоритмов управления маршрутами эвакуации послужит повышению эффективности защиты населения в чрезвычайных ситуациях.

Научная новизна. Научная новизна данного исследования заключается в разработке алгоритмизированных моделей управления эвакуационными маршрутами, направленных на совершенствование управления процессами эвакуации населения в безопасные районы в чрезвычайных ситуациях, и их интеграции в деятельность системы ГСЧС.

В результате исследования были достигнуты следующие научные инновации:
разработана концептуальная модель динамического управления эвакуационными маршрутами при организации процессов эвакуации населения в безопасные районы в чрезвычайных ситуациях;

предложен алгоритм оптимального распределения маршрутов эвакуации с учетом возможностей транспортной инфраструктуры, плотности населения и особенностей опасных зон;

разработан алгоритмизированный механизм принятия решений на основе использования геоинформационных систем и данных цифрового мониторинга при управлении процессом эвакуации в чрезвычайных ситуациях;

Обоснована организационно-технологическая модель координации процессов эвакуации между субъектами ГСЧС;

в процессе управления маршрутами эвакуации разработаны научно обоснованные предложения, служащие снижению времени эвакуации и уровня риска за счет оптимального распределения транспортных потоков.

Предложенные научные решения послужат повышению эффективности оперативной и безопасной эвакуации населения в чрезвычайных ситуациях и совершенствованию процесса принятия управленческих решений в системе ГСЧС.

Практические предложения. По результатам исследования разработаны следующие практические предложения по совершенствованию процессов эвакуации населения в безопасные районы и эффективному управлению маршрутами эвакуации в чрезвычайных ситуациях:

- внедрение в деятельность субъектов ГСЧС алгоритмизированной информационной системы управления маршрутами эвакуации в целях эффективной организации эвакуации населения в чрезвычайных ситуациях;

- предварительное моделирование маршрутов эвакуации в густонаселенных районах на основе геоинформационных систем (ГИС) и формирование базы цифровых карт опасных районов;

- внедрение механизмов временного перенаправления дорожного движения (контрфлоу) в целях оперативного управления транспортными потоками в условиях чрезвычайных ситуаций;

- создание единой платформы для обмена информацией между министерствами и ведомствами, входящими в состав СЧС, для координации процессов эвакуации;

- регулярная организация эвакуационных занятий и симуляционных тренингов с целью подготовки населения к действиям в чрезвычайных ситуациях;

- расширение использования цифровых систем мониторинга, интеллектуальных систем принятия решений и мобильных приложений в управлении процессами эвакуации;

- внедрение системы постоянной оценки и оптимизации маршрутов эвакуации с участием органов государственной власти на местах и спасательных служб.

Реализация этих практических предложений послужит повышению эффективности оперативной и безопасной эвакуации населения в чрезвычайных ситуациях, эффективному управлению транспортными потоками и спасательным работам в системе ГСЧС.

Заключение. Защита населения и спасение жизней людей в условиях чрезвычайных ситуаций является одной из приоритетных задач государственного управления. В таких случаях оперативное и упорядоченное перемещение населения из опасных районов в безопасные места, то есть эффективная организация эвакуационных мероприятий, имеет важное значение для снижения последствий чрезвычайных ситуаций.

Результаты исследования показывают, что эффективность процессов эвакуации во многом зависит от правильного планирования маршрутов эвакуации, оптимального распределения транспортных потоков и оперативности процессов принятия решений в чрезвычайных ситуациях. На практике существуют такие проблемы, как ограниченный обмен информацией при управлении маршрутами эвакуации, неполное использование возможностей транспортной инфраструктуры и недостаточная алгоритмизация механизмов управления.

В данной статье с научной точки зрения проанализированы вопросы разработки эффективных алгоритмов управления маршрутами эвакуации в чрезвычайных ситуациях и их интеграции в деятельность Государственной системы предупреждения и действий в чрезвычайных ситуациях (ГСЧС). В ходе исследования были предложены организационно-технологические решения, основанные на динамическом управлении маршрутами эвакуации, оптимальном распределении транспортных потоков и использовании геоинформационных технологий.

Анализ опыта зарубежных стран показывает, что для эффективного управления процессами эвакуации важное значение имеет использование современных цифровых технологий, геоинформационных систем и алгоритмизированных моделей управления. Адаптация этих подходов к условиям системы ГСЧС позволит значительно повысить эффективность эвакуации населения в чрезвычайных ситуациях.

Предложенные научно-практические решения служат совершенствованию процесса управления маршрутами эвакуации, рациональному использованию транспортных ресурсов, повышению оперативности принятия решений и обеспечению своевременного переселения населения в безопасные районы. Это играет важную роль в снижении последствий чрезвычайных ситуаций и защите жизни людей.

Использованная литература:

1. Конституция Республики Узбекистан в новой редакции - Т.: "Узбекистан," 2023 год.

2. Указ Президента Республики Узбекистан от 28 января 2022 года No УП-60 "О Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022-2026 годы" // Национальная база законодательства / Lex.uz.

3. Указ Президента Республики Узбекистан от 20 октября 2025 года No 185 "О поднятии на качественно новый уровень сферы надежной защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций."

4. Постановление Президента Республики Узбекистан от 20 октября 2025 года No 310 "Об организационных мерах по дальнейшему совершенствованию деятельности органов по чрезвычайным ситуациям."

5. Постановление Президента Республики Узбекистан от 20 октября 2025 года No 311 "О мерах по цифровизации сферы защиты от чрезвычайных ситуаций и развитию научной и инновационной деятельности."

6. Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан от 29 апреля 2023 года No 171 "О дальнейшем совершенствовании Государственной системы предупреждения и действий в чрезвычайных ситуациях Республики Узбекистан."

7. ЮНДРР. Сендайская рамочная программа по снижению риска бедствий 2015-2030. - Женева: Управление Организации Объединенных Наций по снижению риска бедствий, 2015.

8. ФЕМА. Национальная рамка реагирования. - Вашингтон, округ Колумбия: Федеральное агентство по чрезвычайным ситуациям, 2019.

Федеральное агентство по управлению чрезвычайными ситуациями (FEMA). Национальная система управления инцидентами (NIMS). - Ташкент, 2017.

9. Александр Д. Принципы планирования и управления чрезвычайными ситуациями. - Oxford University Press, 2016.

10. Хэддоу Г., Буллок Дж., Коппола Д. Введение в управление чрезвычайными ситуациями. 6th ed. Burlington: Elsevier, 2017.

11. ЮНИСДР. Снижение риска бедствий и управление чрезвычайными ситуациями: Отчет по глобальной оценке. - Ташкент, 2020.

12. Коппола Д. Введение в управление международными стихийными бедствиями. - Ташкент, 2020.

13. МЧС России. Организация эвакуации населения в чрезвычайных ситуациях. - Ташкент, 2018.

14. Котляров В.П. Управление в чрезвычайных ситуациях. - Москва: Академия МЧС России, 2017.

15. Организация эвакуации населения при чрезвычайных ситуациях. - МЧС России. Москва, 2019.

16. Мирзаахмедов З.М. "Организация управления в Министерстве по чрезвычайным ситуациям" Учебник.-Т: "Booknoy," 2023.

17. Мирзаахмедов З.М. Учебное пособие "Контроль в сфере безопасности."

18. Абдурахмонов К. Система управления и защиты от чрезвычайных ситуаций. - Ташкент: Фан, 2020.

19. Кудряшов В.И. Управление в чрезвычайных ситуациях. - Москва: Академия GPS МЧС России, 2018.

20. Арипов А., Юсупов Ш. Основы чрезвычайных ситуаций и гражданской защиты. - Ташкент: Учитель, 2020.

21. Абдуллаев Р., Каримов Б. Организация управления и спасательных работ в чрезвычайных ситуациях. - Ташкент, 2019.



Western European Journal of Modern Experiments and Scientific Methods

Volume 4, Issue 04 April 2026

<https://westerneuropeanstudies.com/index.php/1>

ISSN (E): 2942-1896

Open Access | Peer Reviewed



This article/work is licensed under CC Attribution-Non-Commercial 4.0
