

АНАЛИЗ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИХ СИСТЕМ МОНИТОРИНГА ОБСТАНОВКИ И ПРОГРАММНЫХ КОМПЛЕКСОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПОСЛЕДСТВИЙ ЧС

Мураев Н.П.¹, Карапузиков А.А.²

Ключевые слова: дистанционное зондирование, прогнозные расчеты, поддержка управленческих решений, цифровые двойники, межведомственный обмен данными, оценка рисков, оперативное реагирование.

Аннотация

Цель работы: проанализировать функциональные возможности современных цифровых решений, применяемых для наблюдения за изменением оперативной ситуации, прогнозом оценки опасных процессов и поддержки принятия решений при угрозе или возникновении чрезвычайных ситуаций.

Метод исследования: теоретический анализ научной и учебно-методической литературы по вопросам предупреждения чрезвычайных ситуаций, цифровизации управления рисками, геоинформационного обеспечения, дистанционного зондирования и прогнозирования опасных процессов. Также применялись методы обобщения, систематизации и сравнительного анализа функциональных возможностей программных решений, используемых для оценки обстановки, пространственного анализа, сценарного прогнозирования и информационной поддержки органов управления.

Результаты исследования: в ходе исследования установлено, что эффективность предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций во многом зависит от своевременного получения достоверных данных, их комплексной обработки и представления в удобной для принятия решений форме. Установлено, что наибольшую эффективность демонстрируют комплексные цифровые системы, которые интегрируют информацию, поступающую от различных датчиков, метеослужб, спутников, беспилотных аппаратов, электронных карт и ведомственных баз данных.

Практическая ценность проведенного исследования заключается в том, что полученные результаты могут быть использованы для совершенствования систем оповещения и реагирования на чрезвычайные ситуации, разработки мер по защите населения и территорий, анализа уязвимых элементов инфраструктуры, выбора программных средств для информационно-аналитической поддержки процессов управления.

DOI: 10.24412/1994-1404-2026-3-70-78

Введение

Эффективное предупреждение и ликвидация последствий чрезвычайных ситуаций невозможны без своевременного получения достоверной информации об обстановке, ее аналитической обработки и прогнозирования возможного развития событий. В связи с этим особую актуальность приобретают современные информационно-аналитические системы мониторинга и программные комплексы моделирования последствий чрезвычайных ситуаций.

Такие системы позволяют осуществлять сбор, хранение, обработку, визуализацию и анализ данных, поступающих от различных источников: стационарных

датчиков, автоматизированных постов наблюдения, спутниковых систем, беспилотных летательных аппаратов, метеорологических служб, ведомственных баз данных и оперативных сообщений. На основе полученной информации формируются прогнозы развития опасных процессов, рассчитываются зоны поражения, масштабы возможного ущерба, потребность в силах и средствах, а также варианты управленческих решений [1].

Вместе с тем практическое применение информационно-аналитических систем мониторинга и программных комплексов моделирования последствий чрезвычайных ситуаций сопровождается рядом

¹ **Мураев Николай Павлович**, кандидат педагогических наук, доцент, профессор кафедры безопасности в ЧС Уральского института ГПС МЧС России, г. Екатеринбург, Российская Федерация.

E-mail: myrnik1967@yandex.com

² **Карапузиков Александр Анатольевич**, кандидат педагогических наук, доцент, начальник кафедры безопасности в ЧС Уральского института ГПС МЧС России, г. Екатеринбург, Российская Федерация.

E-mail: alexx-7777@mail.ru

проблем методического, технического и организационного характера. К числу наиболее существенных проблем можно отнести разнообразие исходных данных, отличия в их форматах, недостаточно высокую скорость обмена информацией между различными ведомствами, ограниченную совместимость отдельных программных продуктов, а также зависимость точности прогнозирования от полноты и достоверности исходных сведений [2]. Кроме того, при анализе последствий чрезвычайных ситуаций важно принимать во внимание множество взаимосвязанных факторов, к числу которых относятся особенности источника риска, погодные условия, специфику рельефа, плотность населения, состояние транспортных и инженерных систем, а также готовность соответствующих сил и ресурсов.

Данные обстоятельства подчеркивают необходимость комплексного изучения современных информационно-аналитических систем и программных решений, используемых для мониторинга текущей обстановки, прогнозирования динамики чрезвычайных ситуаций и оценки потенциальных последствий. Проведение такого анализа дает возможность определить их функциональные характеристики, выявить сильные и слабые стороны, а также наметить пути дальнейшего развития с учетом актуальных требований к скорости, точности и наглядности предоставляемой информации.

Основная часть

Мониторинг обстановки — это непрерывный или периодический процесс наблюдения, сбора, обработки и анализа сведений о состоянии природных, техногенных и социальных объектов, которые могут представлять потенциальную опасность возникновения чрезвычайных ситуаций. Основная цель мониторинга заключается в своевременном обнаружении признаков опасных процессов и оперативном обеспечении органов управления достоверной информацией, необходимой для принятия эффективных решений по предупреждению и ликвидации ЧС.

По мнению Г.М. Абрамова, важной составляющей современных систем мониторинга является применение когнитивных технологий и систем принятия решений в реальном времени. Такие технологии позволяют не только выявлять признаки возможных угроз, но и автоматически формировать оптимальные сценарии реагирования, что в дальнейшем способствует сокращению времени, необходимого для принятия управленческих решений, повышает готовность служб реагирования к действиям в условиях чрезвычайных ситуаций и обеспечивает своевременную, адекватную реакцию, направленную на минимизацию последствий природных и техногенных опасностей [3].

М.И. Фалеев и С.В. Горбунов считают, что мониторинг быстроразвивающихся опасных природных явлений и техногенных процессов представляет собой комплексную деятельность, включающую несколько

взаимосвязанных направлений. К числу основных относятся наблюдение за воздействующими факторами, оценка фактического состояния объектов и природной среды, а также прогнозирование их дальнейшего состояния. По мнению ученых это позволяет обеспечить непрерывное получение актуальной информации об обстановке, своевременно выявлять признаки развития опасных процессов и формировать основу для принятия обоснованных управленческих решений в сфере предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций³.

По мнению Р.С. Майстерчука и М.С. Хацько, важным инструментом мониторинга чрезвычайных ситуаций является дистанционное зондирование Земли. Этот подход основан на использовании спутниковых и авиационных технологий, которые предоставляют оперативную информацию о состоянии земной поверхности и наблюдаемых изменениях. Использование методов дистанционного зондирования позволяет выявлять районы, подвергшиеся затоплению, пожарам и зонам загрязнения, а также фиксировать изменения ландшафта и оценивать уровень ущерба, причиненного чрезвычайными ситуациями [4].

С.Н. Семиглазов подчеркивает, что мониторинг направлен на выявление и фиксацию опасных природных и техногенных явлений, а также на обработку информации о них и формирование информационных ресурсов, необходимых для предотвращения чрезвычайных ситуаций и организации мероприятий по ликвидации их последствий. К основным задачам мониторинга и прогнозирования относятся наблюдение за потенциальными источниками чрезвычайных ситуаций, систематизация и анализ поступающих данных, своевременное информирование органов управления о существующих угрозах, а также ведение учета опасных процессов и оценка возможных сценариев развития чрезвычайных ситуаций [5].

Мониторинг выполняет ряд важных функций в системе предупреждения чрезвычайных ситуаций. Прежде всего, он обеспечивает своевременное выявление таких опасных факторов, как повышение уровня воды в водоемах, повышенная концентрация вредных химических веществ, сейсмическая активность, лесные пожары и аварийные работы на технических объектах. Кроме того, мониторинг позволяет отслеживать изменения ситуации с течением времени, выявлять тенденции и определять уровень вероятности возникновения чрезвычайных ситуаций. Данные, полученные в ходе мониторинга, являются основой для вычислительных моделей и прогностических программных комплексов, используемых для оценки рисков.

Современный мониторинг характеризуется комплексным подходом, предполагающим интеграцию

³ Фалеев М.И., Горбунов С.В. Мониторинг и прогнозирование чрезвычайных ситуаций как составная часть системы управления рисками ЧС // Проблемы анализа риска. 2018. Т. 15. № 6. С. 8—16. DOI: 10.32686/1812-5220-2018-15-8-16.

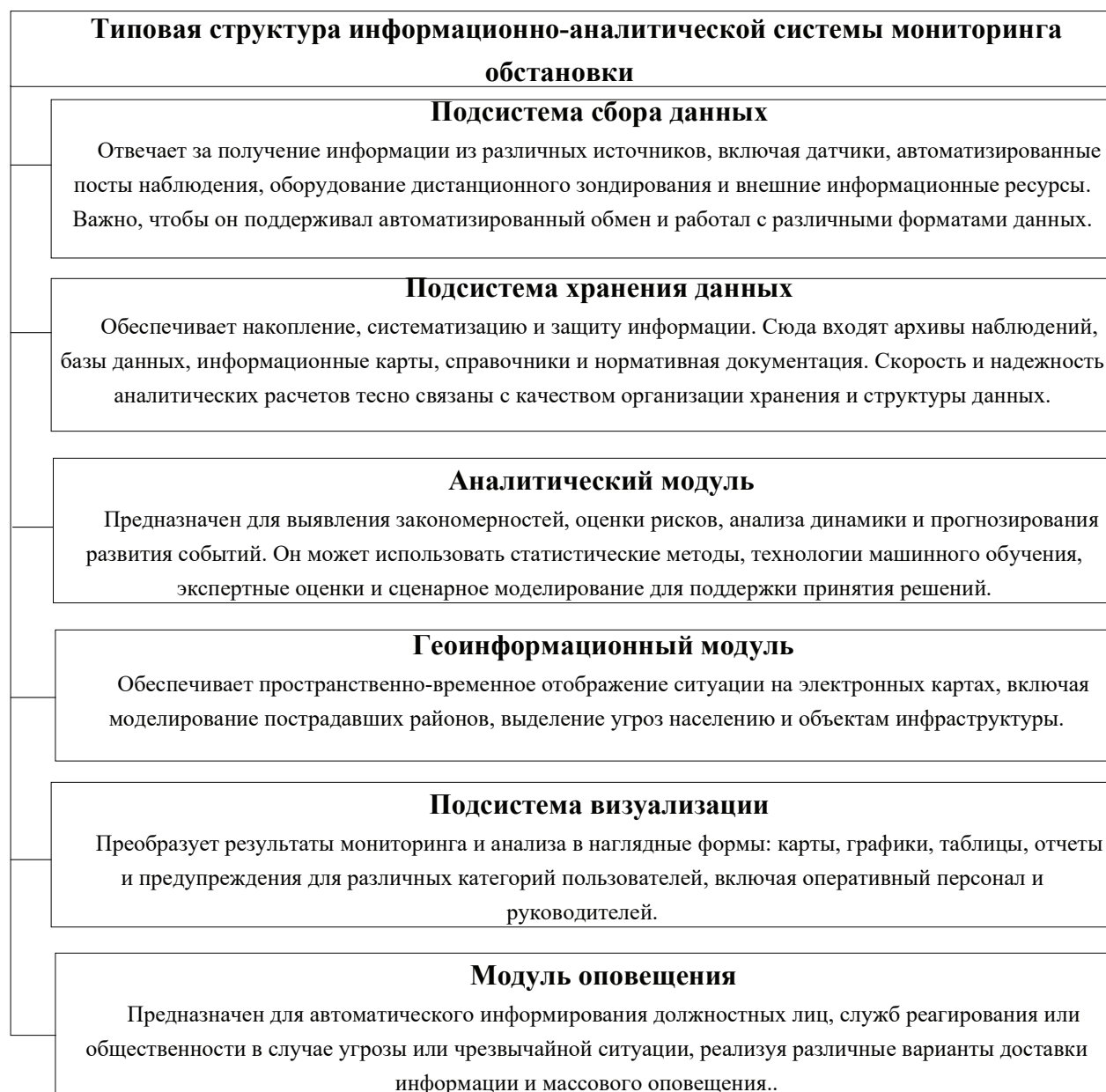


Рис. 1. Типовая структура информационно-аналитической системы мониторинга обстановки

различных видов наблюдений: гидрометеорологических, экологических, радиационных, химических, сейсмических, противопожарных, инженерных и санитарно-эпидемиологических. Каждый из этих типов включает в себя свои собственные методы, устройства и нормативные параметры, но для эффективного управления рисками их данные объединяются в единую информационную систему.

Примером специализированной системы является «Система мониторинга лесных пожаров», предназначенная для обнаружения очагов возгорания и оценки лесопожарной обстановки на различных территориях. Такие системы обеспечивают работу лесопожарных служб, органов исполнительной власти и дежурных оперативных подразделений, позволяя получать оперативную информацию о возможных пожарах, анали-

зировать их координаты, отслеживать подтверждение температурных точек и отслеживать реагирование на инциденты.

Другим примером может служить «Атлас опасностей и рисков МЧС России», представляющий собой информационно-аналитический инструмент для отображения и анализа информации о рисках возникновения чрезвычайных ситуаций на определенной территории. Он визуализирует различные типы угроз, такие как природные, техногенные, пожарные, гидрологические, метеорологические и др., предоставляя исчерпывающую картину существующих опасностей и их потенциального развития в конкретной области.

Оперативность получения информации имеет особое значение при мониторинге ситуации. В быстро меняющейся обстановке даже небольшая задержка

Группы программных комплексов моделирования последствий чрезвычайных ситуаций

ГРУППА	НАЗНАЧЕНИЕ	ОСНОВНЫЕ ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ДАННЫЕ И ВОЗМОЖНОСТИ
Моделирование природных ЧС	Для прогнозирования паводков и наводнений, лесных и ландшафтных пожаров, оползней, селей, лавин, ураганов, засух и других опасных природных процессов.	Используются данные гидрологических и метеорологических наблюдений, цифровые модели рельефа, информация о растительном покрове, типах почв, водных объектах и хозяйственной освоенности территории.
Моделирование техногенных ЧС	Для оценки последствий аварий на промышленных объектах, транспорте, объектах энергетики, химически опасных и радиационно опасных объектах.	Позволяют рассчитывать распространение опасных химических веществ в атмосфере, зоны теплового излучения при пожарах, параметры ударной волны при взрывах, уровни загрязнения окружающей среды, последствия разрушения инженерных сооружений.
Комплексы оценки биолого-социальных чрезвычайных ситуаций	Для анализа распространения инфекционных заболеваний, оценки санитарно-эпидемиологической обстановки, планирования ограничительных и профилактических мероприятий.	Применяются эпидемиологические модели, статистические данные, информация о плотности населения, транспортной мобильности и состоянии медицинской инфраструктуры.
Комплексные информационно-аналитические системы поддержки принятия решений в ЧС	Предназначены для сбора, объединения, отображения и анализа информации о различных видах чрезвычайных ситуаций, а также для обоснования управленческих решений	Объединяют картографические данные, результаты мониторинга, метеоданные, сведения о силах и средствах, прогнозные расчеты, маршруты эвакуации, зоны поражения и позволяют работать с ними в едином интерфейсе.

может существенно повлиять на эффективность принимаемых мер. Поэтому современные системы мониторинга ориентированы на автоматизированный сбор, передачу и обработку данных в режиме реального времени.

Информационно-аналитическая система мониторинга представляет собой интегрированный комплекс технических, программных, информационных и организационных средств, предназначенных для сбора, хранения, обработки и анализа данных о состоянии объектов и территорий. В отличие от простых систем регистрации параметров, такие системы предоставляют возможности для интерпретации, выявления отклонений, составления прогнозов и подготовки рекомендаций для органов управления.

Стандартная структура информационно-аналитической системы мониторинга обычно включает в себя следующие ключевые подсистемы: подсистему сбора данных, подсистему хранения информации, аналитический модуль, геоинформационный модуль, подсистему визуализации данных, модуль оповещения и подсистему поддержки принятия решений. Схема, представленная на рисунке 1 иллюстрирует типовую структуру информационно-аналитической системы мониторинга ситуации и демонстрирует, как реализуются основные задачи мониторинга и аналитической поддержки предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

Программные комплексы моделирования последствий чрезвычайных ситуаций предназначены для рас-

четной оценки развития опасных процессов и определения возможных зон воздействия поражающих факторов. Их применение позволяет заранее оценить масштабы чрезвычайной ситуации, определить потенциально опасные территории, рассчитать численность населения в зоне риска, спрогнозировать ущерб и спланировать мероприятия по защите населения и территорий.

В зависимости от характера чрезвычайной ситуации программные комплексы можно условно разделить на несколько групп, которые приведены в таблице 1.

Геоинформационные системы занимают центральное место в современных системах мониторинга и моделирования чрезвычайных ситуаций. Пространственная привязка большинства чрезвычайных ситуаций требует учета географических, инфраструктурных и демографических параметров при анализе их последствий. Использование геоинформационных технологий позволяет интегрировать цифровые карты, спутниковые снимки, результаты дистанционного зондирования, данные мониторинга, предполагаемые зоны повреждения и информацию об объектах инфраструктуры в единую информационную систему. На этой основе разрабатываются тематические карты рисков, оперативные схемы обстановки, планы эвакуации и распределения необходимых ресурсов.

Существенным преимуществом геоинформационных систем является возможность отображения информации в нескольких слоях. Например, в процессе моделирования последствий наводнения на карту

одновременно наносятся элементы гидрографической сети, рельеф, административные границы, транспортная и социальная инфраструктура, а также прогнозируемые зоны затопления. Такой подход обеспечивает всестороннюю оценку масштаба угрозы и выявление наиболее уязвимых участков территории, что значительно повышает обоснованность управленческих решений.

По мнению Н.Ю. Рыженко, одним из ключевых условий эффективного применения таких систем является наличие необходимой и практически значимой функциональности, а также простота внедрения и эксплуатации. Автор отмечает, что в настоящее время существует достаточно широкий спектр универсальных ГИС, использование которых позволяет решать большой круг прикладных задач в деятельности структур МЧС России⁴.

Геоинформационные технологии также используются для решения задач маршрутизации. В условиях чрезвычайной ситуации необходимо оперативно определить оптимальные пути эвакуации населения, доставки гуманитарных ресурсов, перемещения аварийно-спасательных формирований и медицинских бригад. При этом учитываются состояние дорог, загруженность транспортной сети, наличие разрушений, погодные условия и другие факторы.

По мнению Г.Ю. Шамсудинова, В.Ю. Ярового, В.И. Спешилова, для эффективного внедрения и практического использования геоинформационных технологий в деятельности пожарных подразделений необходимо создание специального учебно-методического пособия, которое должно быть изложено доступным языком и разъяснять сотрудникам основные принципы работы с ГИС в подразделении. Авторы подчеркивают, что его содержание целесообразно строить на пошаговых инструкциях, примерах практического применения и рекомендациях по интеграции геоинформационных систем в повседневную служебную деятельность [6].

Качество работы информационно-аналитических систем во многом зависит от полноты, точности и актуальности исходных данных. В современных условиях используется широкий спектр источников информации [7].

Одним из основных источников являются автоматизированные датчики и посты наблюдения. Они позволяют в режиме реального времени фиксировать параметры окружающей среды и технических объектов: температуру, давление, уровень воды, скорость ветра, концентрацию загрязняющих веществ, радиационный фон, вибрации, дым, пламя и другие показатели.

Важную роль играют данные дистанционного зондирования Земли. Спутниковые снимки и аэрофото-

съемка позволяют выявлять очаги пожаров, зоны подтопления, изменения растительного покрова, разрушения инфраструктуры, загрязнение водных объектов и другие признаки чрезвычайных ситуаций. Использование беспилотных летательных аппаратов обеспечивает получение детализированной информации в труднодоступных или опасных районах.

Метеорологическая информация необходима для моделирования распространения опасных веществ, прогнозирования пожаров, паводков, штормовых явлений и других процессов. К таким данным относятся скорость и направление ветра, температура воздуха, влажность, атмосферное давление, осадки, облачность и другие параметры.

Существенное значение имеют сведения о населении и инфраструктуре [8]. Для оценки последствий чрезвычайной ситуации необходимо знать численность и плотность населения, расположение жилых районов, больниц, школ, объектов транспорта, связи, энергетики, водоснабжения и других элементов жизнеобеспечения.

Дополнительным источником могут выступать оперативные сообщения, данные социальных сетей, обращения граждан, фото- и видеоматериалы с места происшествия. Однако такая информация требует обязательной проверки достоверности и сопоставления с официальными источниками.

Моделирование последствий чрезвычайных ситуаций основано на применении математических, статистических, имитационных и экспертных методов. Выбор конкретного метода зависит от типа чрезвычайной ситуации, доступности исходных данных, требуемой точности и времени, отведенного на расчет.

Математические модели применяются для описания физических процессов: распространения загрязняющих веществ, движения водных потоков, теплопередачи, взрывных процессов, распространения пожара. Такие модели позволяют получить количественные параметры поражающих факторов и определить границы опасных зон [9].

Статистические методы используются при наличии значительного объема исторических данных и обеспечивают обоснование параметров вероятностных моделей и расчет показателей риска для различных территорий и объектов.

Имитационное моделирование позволяет протестировать различные варианты реагирования, оптимизировать использование ресурсов и повысить готовность к чрезвычайным ситуациям⁵.

Экспертные оценки помогают учесть специфику конкретных регионов, а также позволяют корректировать результаты автоматического анализа на основе профессионального опыта специалистов

⁴ Фалеев М.И., Горбунов С.В. Мониторинг и прогнозирование чрезвычайных ситуаций как составная часть системы управления рисками ЧС // Проблемы анализа риска. 2018. Т. 15. № 6. С. 8—16. DOI: 10.32686/1812-5220-2018-15-8-16.

⁵ Рыженко Н.Ю. Использование геоинформационных систем в структурах МЧС России // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. 2016. № 1-1(7). С. 480—484.

**Общие функциональные возможности современных информационно-аналитических систем мониторинга
и программных комплексов моделирования последствий чрезвычайных ситуаций**

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ВОЗМОЖНОСТЬ	СОДЕРЖАНИЕ
Интеграция разнородных данных	Эффективная система должна объединять информацию от датчиков, картографических сервисов, ведомственных баз данных, спутниковых систем, метеорологических служб и оперативных подразделений.
Автоматизированное выявление отклонений	Система должна не только отображать текущие параметры, но и сигнализировать о превышении пороговых значений или появлении опасных тенденций.
Прогнозирование развития обстановки	Значимым элементом является наличие прогнозного блока, позволяющего не только фиксировать текущую ситуацию, но и оценивать возможное будущее состояние обстановки.
Пространственная визуализация данных	Современные комплексы должны обеспечивать геоинформационное отображение данных, включая зоны риска, маршруты, объекты инфраструктуры и расположение сил реагирования.
Поддержка принятия решений	Может реализовываться в виде автоматизированного формирования рекомендаций, расчетов потребности в ресурсах, сравнения сценариев и подготовки отчетных документов.
Масштабируемость системы	Система должна быть способна функционировать как на уровне отдельного объекта или муниципального образования, так и на региональном или национальном уровне.

Внедрение методов искусственного интеллекта и машинного обучения помогает повысить точность прогнозов и автоматизировать процессы обнаружения и классификации угроз [10, 11]. Современные технологии искусственного интеллекта, интегрированные с геоинформационными и аналитическими системами, обеспечивают быстрый анализ больших объемов разнородных данных, своевременное обнаружение аномалий, динамическое обновление данных о рисках и эффективную поддержку принятия управленческих решений.

Таким образом, использование комплексного подхода, сочетающего в себе: ГИС-технологии, статистические, имитационные и экспертные методы, а также современные достижения в области искусственного интеллекта, позволяет значительно повысить эффективность систем мониторинга, предупреждения чрезвычайных ситуаций и реагирования на них, а также реализовать принцип проактивного управления рисками. Однако применение таких методов требует качественных обучающих выборок, прозрачности алгоритмов и постоянной проверки результатов.

Современные информационно-аналитические системы мониторинга и программные комплексы моделирования последствий чрезвычайных ситуаций различаются по назначению, масштабу применения, точности расчетов, способам визуализации и степени автоматизации. Однако можно выделить ряд общих функциональных возможностей, характерных для наиболее развитых решений (таблица 2).

Использование информационно-аналитических систем и программных комплексов моделирования последствий чрезвычайных ситуаций имеет ряд существенных преимуществ. К ним относятся повышение оперативности получения информации, улучшение качества прогнозирования, снижение влияния человеческого фактора, возможность анализа сложных сценариев, наглядность представления данных и повышение обоснованности управленческих решений.

Кроме того, такие системы позволяют проводить предварительное планирование мероприятий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций. С их помощью можно заранее оценивать уязвимость территорий, определять зоны повышенного риска, разрабатывать планы эвакуации, рассчитывать потребность в силах и средствах, проводить обучение персонала на основе моделируемых сценариев.

Вместе с тем современные программные комплексы имеют и определенные ограничения. Одной из главных проблем является зависимость результатов моделирования от качества исходных данных. Ошибки в данных о рельефе, погодных условиях, технических характеристиках объектов или численности населения могут привести к существенным искажениям прогнозов.

Еще одной проблемой является сложность моделирования многофакторных процессов. Реальное развитие чрезвычайной ситуации часто зависит от большого числа взаимосвязанных факторов, часть из которых трудно заранее учесть. Поэтому результаты расчетов

должны рассматриваться как вероятностная оценка, а не как абсолютно точное предсказание.

Кроме того, существуют трудности, связанные с интеграцией различных информационных систем. На практике информация может храниться в различных форматах, управляться разными организациями и иметь разный уровень доступности, что затрудняет формирование единой информационной среды.

Также, важным аспектом остается профессиональная подготовка. Даже самые передовые программные решения не обеспечат высокой эффективности без специалистов, обладающих необходимыми знаниями для правильной интерпретации результатов анализа и понимания ограничений используемых моделей.

Заключение

На сегодняшний день современные системы анализа и мониторинга обстановки, а также программные

средства моделирования последствий чрезвычайных ситуаций занимают ведущее место среди средств прогнозирования и управления рисками. Внедрение этих технологий позволяет быстро выявлять потенциальные угрозы, анализировать возможные сценарии, проводить пространственную оценку ситуации и обеспечивать эффективную поддержку управленческих решений. Исследования подтверждают, что наилучшие результаты достигаются при использовании интегрированных платформ, которые автоматизируют сбор информации, используют геоинформационные сервисы, используют методы вычислительного моделирования, выполняют глубокую аналитическую обработку данных и используют системы оповещения.

Особое значение имеет интеграция данных из различных источников и формирование единой цифровой среды, что создает условия для перехода от отдельных специализированных программ к комплексным информационно-аналитическим комплексам.

Литература

1. Мураев Н.П., Карапузиков А.А., Белкин Д.С., Башаев С.М. Мониторинг природных пожаров // Информационно-вычислительные технологии и их приложения : сб. ст. XXVIII Межд. науч.-тех. конф., Пенза, 26—27 августа 2024 года. Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2024. С. 195—198.
2. Балобанов А.А., Самохвалов Д.Н. Анализ информационных систем, используемых в ЦУКС МЧС России Архангельской области // Сервис безопасности в России: опыт, проблемы, перспективы. Мониторинг, предотвращение и ликвидация чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера : мат. межд. науч.-практ. конф., Санкт-Петербург, 28 октября 2021 г. СПб. : Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2021. С. 798—800.
3. Абрамов Г.М. Мониторинг, моделирование и прогнозирование опасных природных явлений и чрезвычайных ситуаций // Вестник науки. 2025. Т. 5. № 11 (92). С. 1324—1336.
4. Майстерчук Р.С., Хацько М.С. Мониторинг, моделирование и прогнозирование чрезвычайных ситуаций в современных условиях // Актуальные проблемы обеспечения пожарной безопасности и защиты от чрезвычайных ситуаций : мат. VII Всерос. науч.-практ. конф., Красноярск, 24 апреля 2025 г. Железногорск : Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2025. С. 96—100.
5. Семиглазов С.Н. Мониторинг, моделирование и прогнозирование чрезвычайных ситуаций // Актуальные проблемы обеспечения пожарной безопасности и защиты от чрезвычайных ситуаций : сб. мат. Всерос. науч.-практ. конф., Железногорск, 22 апреля 2022 г. Железногорск : Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2022. С. 171—175.
6. Шамсудинов Г.Ю., Яровой В.Ю., Спешиллов В.И. Применение геоинформационных технологий в пожарной охране // Информационные технологии в сфере РСЧС и ГО : сб. тр. секции № 12 XXXV Межд. науч.-практ. конф., Химки, 26 февраля 2025 г. Химки : Академия гражданской защиты МЧС России им. генерал-лейтенанта Д.И. Михайлика, 2025. С. 132—136.
7. Тюрин А.Р., Семенов А.О., Разумова Е.Ф. Обзор информационных систем и ресурсов, применяемых в деятельности Единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций // Актуальные вопросы пожаротушения : сб. мат. IV Всерос. науч.-практ. конф., Иваново, 27 марта 2025 г. Иваново : Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2025. С. 632—638.
8. Нехорошев С.Н., Кудрявцев А.Н., Попов А.П., Свентская Н.В. О цифровом развитии единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций // Технологии гражданской безопасности. 2021. Т. 18. № 5. С. 60—67. DOI: 10.54234/CST.19968493.2021.18.5.8.60.
9. Кузнецова Н.Н. Геоинформационные технологии в решении задач прогнозирования и устранения ЧС подразделениями МЧС России // Пожарная и аварийная безопасность : сб. мат. XV межд. науч.-практ. конф., посвященной 30-й годовщине МЧС России, Иваново, 17—18 ноября 2020 г. Иваново : Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2020. С. 491—493.

10. Третьяков Н.А. Возможность применения алгоритмов машинного обучения для анализа чрезвычайных ситуаций // Материалы межд. науч.-тех. конф. «Системы безопасности». 2020. № 29. С. 64—67.
11. Матвеев А.В., Колеров Д.А. Перспективы применения искусственного интеллекта при реагировании на ЧС // Сервис безопасности в России: опыт, проблемы, перспективы. Мониторинг, предотвращение и ликвидация чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера : мат. межд. науч.-практ. конф., Санкт-Петербург, 28 октября 2021 г. СПб. : Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2021. С. 726—730.

SECTION:

SYSTEM ANALYSIS, MANAGEMENT, ARTIFICIAL INTELLIGENCE, AND INFORMATION PROTECTION

ANALYSIS OF INFORMATION AND ANALYTICAL SYSTEMS FOR MONITORING THE SITUATION AND SOFTWARE COMPLEXES FOR MODELING THE CONSEQUENCES OF EMERGENCIES

Muraev N.P.⁶, Karapuzikov A.A.⁷

Keywords: *remote sensing, predictive calculations, management decision support, digital twins, interagency data exchange, risk assessment, rapid response.*

Abstract

The purpose of the work: *to analyze the functionality of modern digital solutions used to monitor changes in the operational situation, predictive assessment of dangerous processes and support decision-making in the event of a threat or emergency.*

Research method: *theoretical analysis of scientific and educational literature on emergency prevention, digitalization of risk management, geoinformation support, remote sensing and forecasting of dangerous processes. The methods of generalization, systematization and comparative analysis of the functionality of software solutions used for situation assessment, spatial analysis, scenario forecasting and information support of management bodies were also applied.*

Research results: *the study found that the effectiveness of emergency prevention and response largely depends on the timely receipt of reliable data, their complex processing and presentation in a convenient form for decision-making. It has been established that complex digital systems that integrate information from various sensors, weather services, satellites, unmanned vehicles, electronic maps and departmental databases demonstrate the greatest efficiency.*

Practical value: *the practical value of the conducted research lies in the fact that the results obtained can be used to improve emergency warning and response systems, develop measures to protect the population and territories, analyze vulnerable infrastructure elements, and select software tools for information and analytical support of management processes.*

References

1. Muraev N.P., Karapuzikov A.A., Belkin D.S., Bashaev S.M. Monitoring prirodnkh pozharov // Informatsionno-vychislitel'nye tekhnologii i ikh prilozheniia : sb. st. XXVIII Mezhd. nauch.-tekhn. konf., Penza, 26—27 avgusta 2024 goda. Penza: Penzenskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2024. S. 195—198.
2. Balobanov A.A., Samokhvalov D.N. Analiz informatsionnykh sistem, ispol'zuemykh v TsUKS MChS Rossii Arkhangel'skoi oblasti // Servis bezopasnosti v Rossii: opyt, problemy, perspektivy. Monitoring, predotvrashchenie

⁶ **Nikolai P. Muraev**, Ph.D. (Pedagogy), Associate Professor, Professor of the Department of Safety in Emergency Situations of the Ural Institute of the State Emergency Service of the Ministry of Emergency Situations of Russia, Ekaterinburg, Russian Federation.
E-mail: myrnik1967@yandex.com

⁷ **Aleksandr A. Karapuzikov**, Ph.D. (Pedagogy), Associate Professor, Head of the Department of Safety in Emergency Situations at the Ural Institute of the State Emergency Service of the Ministry of Emergency Situations of Russia, Associate Professor of the Department of Technosphere and Environmental Safety at the Ural State Agrarian University, Ekaterinburg, Russian Federation.
E-mail: alexx-7777@mail.ru

- i likvidatsiia chrezvychainykh situatsii prirodnogo i tekhnogennogo kharaktera : mat. mezhd. nauch.-prakt. konf., Sankt-Peterburg, 28 oktiabria 2021 g. SPb. : Sankt-Peterburgskii universitet GPS MChS Rossii, 2021. S. 798—800.
3. Abramov G.M. Monitoring, modelirovanie i prognozirovanie opasnykh prirodnykh iavlenii i chrezvychainykh situatsii // Vestnik nauki. 2025. T. 5. No. 11 (92). S. 1324—1336.
 4. Maisterchuk R.S., Khats'ko M.S. Monitoring, modelirovanie i prognozirovanie chrezvychainykh situatsii v sovremennykh usloviakh // Aktual'nye problemy obespecheniia pozharnoi bezopasnosti i zashchity ot chrezvychainykh situatsii : mat. VII Vseros. nauch.-prakt. konf., Krasnoiarsk, 24 apreliia 2025 go. Zheleznogorsk : Sibirskaia pozharno-spasatel'naia akademiia GPS MChS Rossii, 2025. S. 96—100.
 5. Semiglazov S.N. Monitoring, modelirovanie i prognozirovanie chrezvychainykh situatsii // Aktual'nye problemy obespecheniia pozharnoi bezopasnosti i zashchity ot chrezvychainykh situatsii : sb. mat. Vseros. nauch.-prakt. konf., Zheleznogorsk, 22 apreliia 2022 g. Zheleznogorsk : Sibirskaia pozharno-spasatel'naia akademiia GPS MChS Rossii, 2022. S. 171—175.
 6. Shamsudinov G.Iu., Iarovoi V.Iu., Speshilov V.I. Primenenie geoinformatsionnykh tekhnologii v pozharnoi okhrane // Informatsionnye tekhnologii v sfere RSChS i GO : sb. tr. sektsii No. 12 XXXV Mezhd. nauch.-prakt. konf., Khimki, 26 fevralia 2025 g. Khimki : Akademiia grazhdanskoi zashchity MChS Rossii im. general-leitenanta D.I. Mikhailika, 2025. S. 132—136.
 7. Tiurin A.R., Semenov A.O., Razumova E.F. Obzor informatsionnykh sistem i resursov, primeniaemykh v deiatel'nosti Edinoi gosudarstvennoi sistemy preduprezhdeniia i likvidatsii chrezvychainykh situatsii // Aktual'nye voprosy pozharotusheniia : sb. mat. IV Vseros. nauch.-prakt. konf., Ivanovo, 27 marta 2025 g. Ivanovo : Ivanovskaia pozharno-spasatel'naia akademiia GPS MChS Rossii, 2025. S. 632—638.
 8. Nekhoroshev S.N., Kudriavtsev A.N., Popov A.P., Svetskaia N.V. O tsifrovom razvitii edinoi gosudarstvennoi sistemy preduprezhdeniia i likvidatsii chrezvychainykh situatsii // Tekhnologii grazhdanskoi bezopasnosti. 2021. T. 18. No. S. 60—67. DOI: 10.54234/CST.19968493.2021.18.S.8.60.
 9. Kuznetsova N.N. Geoinformatsionnye tekhnologii v reshenii zadach prognozirovaniia i ustraneniia ChS podrazdeleniiami MChS Rossii // Pozharnaia i avariinaia bezopasnost' : sb. mat. XV mezhd. nauch.-prakt. konf., posviashchennoi 30-i godovshchine MChS Rossii, Ivanovo, 17—18 noiabria 2020 g. Ivanovo : Ivanovskaia pozharno-spasatel'naia akademiia GPS MChS Rossii, 2020. S. 491—493.
 10. Tret'iakov N.A. Vozmozhnost' primeneniia algoritmov mashinnogo obucheniia dlia analiza chrezvychainykh situatsii // Materialy mezhd. nauch.-tekhn. konf. "Sistemy bezopasnosti". 2020. No. 29. S. 64—67.
 11. Matveev A.V., Kolerov D.A. Perspektivy primeneniia iskusstvennogo intellekta pri reagirovanii na ChS // Servis bezopasnosti v Rossii: opyt, problemy, perspektivy. Monitoring, predotvrashchenie i likvidatsiia chrezvychainykh situatsii prirodnogo i tekhnogennogo kharaktera : mat. mezhd. nauch.-prakt. konf., Sankt-Peterburg, 28 oktiabria 2021 g. SPb. : Sankt-Peterburgskii universitet GPS MChS Rossii, 2021. S. 726—730.

