

потенциала государства / В книге: Современные проблемы управления и регулирования: поиск оптимальных решений. – Пенза: Наука и Просвещение (ИП Гуляев Г.Ю.), 2016. – С. 28-36.

4. *Торгашев Р.Е.* Основы прогнозирования и планирования. – Ульяновск: Зебра, 2018. – 66 с.

5. *Торгашев Р.Е.* Физическая география материков и океанов: ресурсообеспечение и природопользование. – Ульяновск: Зебра, 2018. – 155 с.

DOI: 10.25728/iccss.2023.86.77.044

Ничепорчук В.В., Постникова У.С.

Модель информационной поддержки управления природно-техногенной безопасностью территорий

Аннотация: Представлены результаты разработки модели управления, положенной в основу интеллектуальной платформы поддержки обеспечения безопасности территорий. Для формализации предметной области, структурно-функционального проектирования вычислительных модулей и информационных ресурсов обосновано использование разных нотаций. Модель управления и архитектура платформы предусматривает оперативное создание сервисов, использующиеся при решении большого перечня задач территориального управления.

Ключевые слова: онтология, оценка рисков, представление информационных ресурсов, функциональное проектирование, интеллектуальная система

Методология оценки рисков техногенных объектов и систем начала активно развиваться с середины 1980-х годов после ряда масштабных аварий на радиационно- и химически опасных объектов. Разработанные методы управления риском закреплены законодательно и используются при проектировании, строительстве и эксплуатации промышленных производств [1].

Формулировка задач оценивания и управления территориальными рисками помимо эмерджентности, связанной с масштабированием предметной области, требует учета природных и социальных рисков, их разнообразных сочетаний. Сложность оценивания, прогнозирования и управления рисками территорий обуславливается значительным количеством показателей, для большей части которых отсутствуют обоснованные нормативы безопасности системы в целом.

Рост числа чрезвычайных ситуаций (ЧС) и потерь обуславливает актуальность планирования предупредительных мероприятий, выделения определенных объемов ресурсов, позволяющих предотвратить негативные события и смягчить их последствия [2]. Востребованы методы оптимального управления безопасностью территорий, базирующиеся на оценках территориальных рисков. Формирование управленческих решений по снижению рисков ЧС должно основываться на конструктивной информации о социально-экономических и природно-климатических характеристиках территорий, приоритетов жизнедеятельности населения и других факторах.

На сегодняшний день на всех уровнях территориального управления сложилась противоречивая картина: с одной стороны, собираются большие объемы данных мониторинга, отчетности и т.п., с другой – не снижается доля неопределенностей в принятии решений в сфере безопасности. По-прежнему, значительный объем информации слабо формализован, что затрудняет применение аналитических методов и вычислительных технологий в процессах формирования решений. Лица, принимающие решения, используют комплексные показатели, обобщающие гетерогенные данные мониторинга с использованием экспертных оценок.

В работе представлена многоуровневая модель управления территориальной безопасностью на основе данных комплексного мониторинга. Модель обобщает опыт авторов в разработке и сопровождении информационно-управляющих систем в МЧС России. Изложенный подход является важным этапом цифровизации управления, развития эксплуатирующихся государственных информационных систем экстренных служб и ситуационных центров.

Первым этапом проектирования интеллектуальной платформы является создание онтологии предметной области (рисунок 1). Основные элементы представлены кортежем: $Z = \langle A, E, O, t \rangle$, где A – мероприятия; E – опасные события, в том числе ЧС, пожары, происшествия и др.; O – характеристики территорий, включающие параметры объектов и инфраструктуры), t – время.

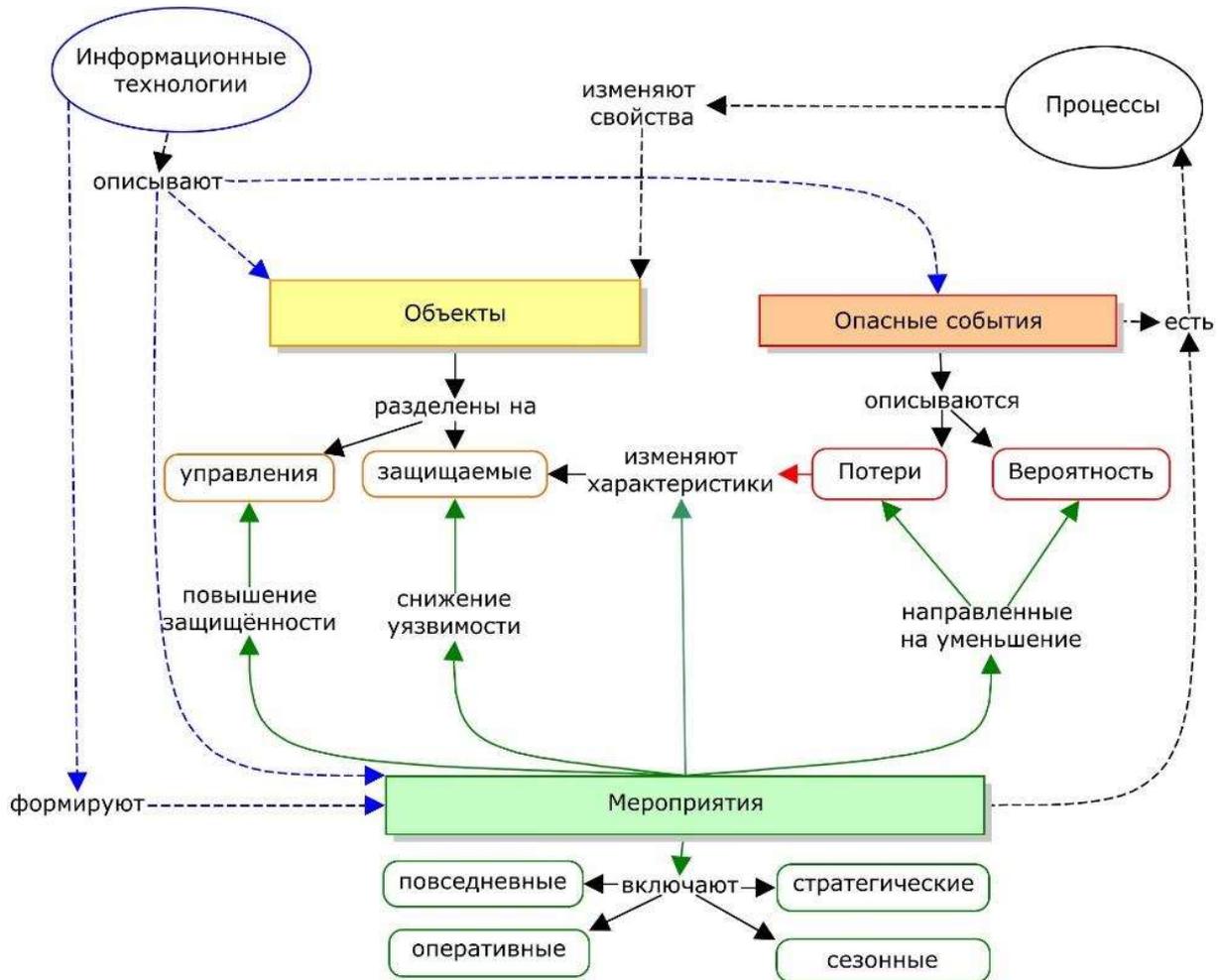


Рисунок 1 – Онтология использования информационных технологий для обеспечения безопасности территорий

Планируемые мероприятия A требуется разделить по приоритетам и объемам ресурсного обеспечения. Ранжирование должно быть реализовано интеллектуальными сервисами, обученными на аналогичных данных об A . Несмотря на логическую связь вероятности и потерь через F/G-диаграммы [3] их разделение необходимо для определения разных направлений превентивных

мероприятий [4]. Снижение вероятности возможно за счет совершенствования систем мониторинга, внедрения технологии интернета вещей, а также путем воздействия на человеческий фактор – реализации мероприятий по обучению, информированию населения и персонала, улучшению надзорных функций. Создание и усиление спасательных формирований, совершенствование их технического и информационного обеспечения способствует снижению потерь.

Проблему описания элементов *A*, *E*, *O* пытаются решить разработчики Автоматизированной информационно-управляющей системы РСЧС в рамках создания паспортов безопасности территорий, сервисов мониторинга оперативной обстановки [5]. Использование в качестве основных представлений множества отчетных форм, формируемых вручную, не позволяет корректно моделировать взаимодействие элементов *A*, *E*, *O*, характеризующихся множеством разнородных факторов с нелинейными зависимостями.

Для детализации сущностей онтологии разработаны даталогическое и физическое описания информационных ресурсов, учитывающих запросы лиц, принимающих решения (ЛПР) разных уровней иерархии территориального управления. Проектирование описания объектов и процессов реализовано с использованием нотаций Erwin и объектных диаграмм UML. Поскольку интеллектуальная платформа содержит большое количество аналитических инструментов в таблицах, практически не используются текстовые поля. Показано, что представление характеристик элементов системы обеспечения безопасности в виде числовых показателей и ссылок на справочники и классификаторы достаточно для формирования конструктивных решений. Использование технологий распределенных хранилищ данных, возможности работы экспертов-аналитиков с метаданными обусловлено необходимостью внедрения систем и информационных ресурсов с длительным жизненным циклом, адаптирующихся к изменениям внешней среды.

Формирование решений заключается в выполнении цепочки аналитических моделей. На этапе предобработки контролируется качество данных, делаются выводы о пригодности их для использования. Из шести стандартных параметров оценки качества

(точность, полнота, непротиворечивость, своевременность, достоверность и уникальность) наиболее критичным для принятия решения является полнота, поскольку информационно-управляющие системы разрабатываются с целью снятия неопределенностей в принятии решений ЛПР. Процессы трансформации исходных данных в решения описаны с использованием IDEFx. Алгоритмы работы конкретных модулей – с использованием диаграмм деятельности UML.

Как показал опыт авторов и анализ аналогичных работ, для задач обеспечения безопасности территорий необходима организация горизонтального и вертикального информационного обмена [6].

Под горизонтальным информационным обменом подразумевается взаимодействие ведомств, на которых возложены полномочия снижения рисков определенного вида. Например, принятие решений администрациями территорий в области защиты от бытовых пожаров реализуется на основе единого информационного пространства с МЧС России; по защите от техногенных угроз – с Ростехнадзором; от природных пожаров, затоплений – с подразделениями Министерства природных ресурсов РФ. Региональными подразделениями Министерства цифрового развития России реализуется программа по созданию озер данных, являющаяся частью ситуационных центров управления территориями (СЦ). Ядром СЦ может стать интеллектуальная платформа поддержки обеспечения безопасности территорий и предлагаемая модель управлений.

Вертикальный информационный обмен реализуется в иерархии «поселение – муниципалитет – субъект РФ» при планировании и реализации сезонных и стратегических мероприятий по снижению рисков природного и техногенного характера. Пользователи платформы – эксперты регионального уровня разрабатывают аналитические модели оценивания рисков для распределения финансовых ресурсов территориям в рамках целевых программ и бюджетных субсидий. Дополнительная информация собирается сервисом распределенного сбора функционирующего в системе комплексного мониторинга обстановки органов управления Красноярского края [7].

На этапе контроля качества выполнения мероприятий также применяются аналитические модели, обрабатывающие большое количество показателей и индикаторов. Их состав разработан на основе методических документов МЧС России и других органов территориального управления, занимающихся вопросами обеспечения природно-техногенной безопасности.

Переход на цифровое управление территориями требует тщательного научного обоснования бизнес-процессов, распределения полномочий, ответственности, информационного обеспечения. Сценарии развития цифровых технологий показывают увеличение доли машинных решений. Необходимо устранение дисбаланса доступности интеллектуальных технологий и дефицита информации, реально используемой для принятия решений экстренного и стратегического характера.

Опыт разработки больших информационно-управляющих систем показывает необходимость смещения акцентов с написания кода на процессы проектирования. Формализация задач управления сезонного и стратегического характера позволяет сформировать интеллектуальный капитал ситуационных центров, представленных в виде баз знаний, датасеты машинного обучения и т.д. Разработаны методы глубокой формализации данных, применения разных инструментов доступа к информационным ресурсам, многостадийного контроля их актуальности и достоверности, позволяющие повысить качество информационной поддержки принятия решений.

Необходимы новые элементы многоуровневых систем управления защитой территорий с использованием стека технологий. Спроектирована масштабируемая архитектура интеллектуальной цифровой платформы оперативного создания сложных программных систем. Проектом предусмотрено использование микросервисных технологий для реализации вычислительных и аналитических модулей, интеграции разрабатываемой платформы с отечественными решениями.

Литература:

1. Сборник методических документов, применяемых для независимой оценки рисков в области пожарной безопасности, гражданской обороны и защиты населения и территорий от ЧС.

Союз организаций, осуществляющих экспертную деятельность в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, промышленной, пожарной и экологической безопасности. Часть 1. – М.: ООО «Типография Полимаг», 2008. – 704 с.

2. *Махутов Н.А.* Безопасность и риски: системные исследования и разработки. – Новосибирск: Наука, 2017. – 724 с.

3. ГОСТ Р 58771-2019. Менеджмент риска. Технологии оценки риска. – М.: Стандартинформ, 2022. – 25 с.

4. *Батуро А.Н., Ничепорчук В.В., Бутузов С.Ю., Гилек С.А.* Управление пожарной обстановкой на основе риск-ориентированного подхода // Сибирский пожарно-спасательный вестник. – 2023. – № 1. – С. 67-80. – DOI: 10.34987/vestnik.sibpsa.2023.29.76.003.

5. *Измалков В.А.* Современные тенденции развития программного и других видов обеспечения АИУС РСЧС // Технологии гражданской безопасности. – 2018. – Т. 15. № 4 (58). – С. 48-51.

6. *Жирков П.А., Иванов А.В., Раевская М.Г.* О правовом регулировании функционирования и развития информационно-технологической основы межведомственного информационного взаимодействия // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. – 2017. – № 6. – С. 14-25.

7. *Коробко А.А., Ничепорчук В.В., Ноженков А.И.* Динамическое формирование интерфейса ВЕБ-системы сбора данных мониторинга чрезвычайных ситуаций // Информатизация и связь. – 2014. – № 3. – С. 59-64.

DOI: 10.25728/iccsc.2023.32.51.045

Чернов К.В.

Способность технического устройства создавать сциентные эффекты техногенного воздействия

Аннотация: Приводится математическое описание показателя способности технического устройства создавать сциентные эффекты техногенного воздействия и примеры его использования в целях выявления опасностей.