

«УТВЕРЖДАЮ»

Начальник Федерального государственного
бюджетного учреждения «Всероссийский
научно-исследовательский институт
по проблемам гражданской обороны
и чрезвычайных ситуаций (федеральный
центр науки и высоких технологий),
к.в.н., доцент

М.В. Бедило

« 06 » * 09 мая 2022 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ
на диссертационную работу НИЧЕПОРЧУКА Валерия Васильевича
«Ресурсы и технологии региональных информационно-аналитических систем
природно-техногенной безопасности»,
представленной на соискание учёной степени доктора технических наук
по специальности 05.25.05 – информационные системы и процессы

Актуальность темы выполненной работы

В настоящее время в Российской Федерации разработаны и реализуются Основы государственной политики в области защиты населения и территорий на период до 2030 года, утвержденные Указом Президента Российской Федерации от 11 января 2018 года №12, а также принята и реализуется Стратегия в области развития гражданской обороны, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, обеспечения пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах на период до 2030 года, утвержденная Указом Президента Российской Федерации от 16 октября 2019 года №501 и ряд других документов стратегического планирования, в которых прямо указывается на совершенствование деятельности органов управления и сил РСЧС, предусматривающие, в том числе, повышение эффективности управления рисками чрезвычайных ситуаций с учётом современных угроз природного, техногенного и иного характера, развитие систем раннего обнаружения быстроразвивающихся опасных природных процессов, внедрение комплексных систем обеспечения безопасности жизнедеятельности населения и ряд других направлений в области защиты населения и территорий.

Вместе с тем, сейчас наблюдается противоречие между высокими темпами развития современных информационных технологий, ростом объемов детализированной информации об объектах и процессах окружающей среды и техносферы и недостаточным уровнем автоматизации процессов обеспечения управления деятельностью в области защиты населения и территорий на федеральном, региональном и местном уровне. Большое количество данных, формируемых функциональными звеньями единой системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС) становится все сложнее использовать для решения стратегических и оперативных задач, таких как оценивание рисков, планирование превентивных мероприятий, принятие решений в различных режимах ЧС.

Надо отметить, что в МЧС России проводится большая научно-исследовательская и практическая работа по созданию программных комплексов, аналитических и вычислительных моделей чрезвычайных ситуаций и оценки их последствий, источниками которых являются природные и техногенные факторы. В МЧС разработана и внедрена автоматизированная информационно-управляющая система РСЧС (далее –

АИУС РСЧС) предназначенная для автоматизации процессов сбора, хранения, передачи, обработки и выдачи информации, необходимой для обеспечения работы органов управления РСЧС. Разработан и реализован как веб-приложение Атлас рисков, на платформе которого аккумулируется и анализируется с помощью искусственного интеллекта информация из паспортов территорий, данные космического мониторинга, тематические данные из открытых источников. Вместе с тем, функционирующая система мониторинга и прогнозирования ЧС природного и техногенного характера на региональном уровне не в полной мере обеспечивает лиц, принимающих региональные управленческие решения, текущей и прогнозной информацией с необходимой степенью достоверности, системности и комплексности.

Адаптация комплексов моделей, информационно-аналитических систем к конкретным территориям и условиям реализации событий требует оперативной актуализации исходной информации, использования различных методов контроля качества данных, привлечения более совершенных методов моделирования и прогнозирования, средств быстрого доведения результатов моделирования до формирования решений по экстренному реагированию.

В этой связи работа Ничепорчука В.В., посвящённая разработке ресурсам и технологиям региональных информационно-аналитических систем природно-техногенной безопасности, является весьма своевременной и актуальной. В работе подтверждена необходимость проведения междисциплинарных исследований, расширяющих фундаментальную базу информационной поддержки принятия управленческих решений в области защиты населения и территорий от ЧС, организации межсистемного информационного обмена создания распределённых информационных ресурсов, форматы которых позволяли бы применять разные модели, методы и технологии моделирования и прогнозирования чрезвычайных ситуаций.

Выводы автора не противоречат политике по созданию озёр данных, внедрению систем искусственного интеллекта, разработкам Информационно-аналитического центра МЧС России.

Цель и задачи исследования

Основной целью диссертационной работы является повышение эффективности управления природно-техногенной безопасностью территорий за счёт развития технологий комплексной поддержки решений, построения информационно-аналитических систем на основе интеграции технологий обработки данных, систематизации информационных ресурсов и цифровизации информационных процессов.

Для достижения поставленной цели автором были решены следующие задачи:

1. Исследованы информационные и технологические процессы управления природно-техногенной безопасностью, использования информационных ресурсов, построения информационно-аналитических систем.

2. Разработана системная модель поддержки управления природно-техногенной безопасностью региона, обосновывающая применение сквозных технологий с использованием различных информационных ресурсов для реализации прикладных информационно-аналитических систем.

3. На основе системной модели разработана архитектура информационной поддержки процессов управления природно-техногенной безопасностью территорий с целью создания мультизадачных проблемно ориентированных программных комплексов и сервисов территориального управления.

4. Разработана модель организации информационных ресурсов, используемых в процессах поддержки управления природно-техногенной безопасностью территорий, для реализации аналитической обработки данных оперативного мониторинга для всех задач управления.

5. Разработан метод идентификации опасностей и угроз природного и техногенного характера с целью раннего обнаружения предпосылок ЧС, учитывающий особенности территорий и систем мониторинга.

6. Разработана технология ситуационного моделирования для информационной поддержки экстренного реагирования на разные виды опасных событий природного и техногенного характера, использующая расчётные методики оценки последствий опасных ситуаций, технологии оперативной аналитической обработки, динамического картографирования, формирования рекомендаций и визуализации данных.

7. Разработан метод оценивания рисков, интегрирующий технологии аналитической обработки и динамического картографирования, позволяющий исследовать влияние разных факторов на величину территориальных рисков.

8. На основе разработанных методов и технологий спроектированы и реализованы региональные информационно-аналитические системы природно-техногенной безопасности.

Структура работы

Диссертация изложена на 295 страницах и состоит из введения, семи глав, заключения и двух приложений.

Во введении обоснована актуальность работы, сформулирована цель и поставлены задачи исследования. Показаны научная новизна и практическая значимость полученных результатов, представлены положения, выносимые на защиту.

Первая глава посвящена анализу существующей ситуации в области информационных технологий, информационно-аналитических систем в сфере защиты населения и территорий от ЧС, содержательной постановке задач. Выполнен анализ методов управления, информационных систем и ресурсов. На примерах отечественных и зарубежных методик моделирования, оценки рисков и их программных реализации показана необходимость перехода от «лоскутной» информатизации к распределённым информационным ресурсам и сервисам их обработки. Показана актуальность проблемы информационно-аналитической поддержки управления природно-техногенной безопасностью территорий. Обоснована необходимость создания информационно-аналитических систем решения задач территориального управления безопасностью, а также накопления и обеспечения доступа к информационным ресурсам, разным по виду и назначению.

Во второй главе представлена системная семиотическая модель информационной поддержки управления природно-техногенной безопасностью. Модель отражает синтаксис, семантику и прагматику формирования управленческих решений на основе систематизации информационных ресурсов и интеграции разных информационных технологий. Процессы управления описаны для различных режимов функционирования в виде связывания функциональных задач с технологиями их реализации. Это позволило обосновать требования к архитектуре и составу данных информационно-аналитических систем различной направленности.

Описаны функции обработки информации, использующиеся в процессах решения задач управления в виде отношений элементов множеств модели. Показаны примеры реализации функций поддержки принятия решения для разных уровней управления. Виды информационных ресурсов и технологии их обработки описаны через оригинальные отображения.

Третья глава посвящена описанию разработанной обобщённой системной архитектуры как реализации системной модели управления, описывается новый подход к проектированию информационно-управляющих систем в сфере природно-техногенной безопасности. Архитектура позволяет определить функционал разрабатываемой информационной системы с использованием элементов системной модели, обосновать выбор программных компонентов и способов решения задач управления. Показана

декомпозиция задач управления, трансформация информационных ресурсов, а также конкретизация системной модели. Показана возможность масштабирования архитектуры, позволяющая адаптировать разрабатываемые информационно-аналитические системы для разных уровней управления. Приведены примеры построения информационно-аналитических систем поддержки управления, разработанных на основе предложенного подхода. Оригинальность предлагаемого подхода заключается в возможности масштабирования системной архитектуры, включая необходимые информационные ресурсы, технологии и программное обеспечение, что позволяет адаптировать информационно-аналитические системы для разных уровней и задач управления

В четвёртой главе представлен один из важнейших результатов – модель организации информационных ресурсов, которая разработана с целью поддержки процессов управления природно-техногенной безопасностью территорий. Её основу составляют систематизация данных мониторинга с учётом вариантов их трансформации. Модель описывает компоненты организации информационных ресурсов, их взаимоотношения, окружение и принципы, определяющие проектирование, формирование и актуализацию данных. Предложенная организация данных позволила реализовать консолидацию информации разных источников, обеспечить их совместную обработку, реализовать технологию ситуационного моделирования. Для описания построена онтология, описывающая элементы модели информационных ресурсов, отношения между ними, способы хранения данных. На основе модели информационных ресурсов сформировано хранилище данных мониторинга, которое используется для поддержки управления в системе обеспечения природно-техногенной безопасности территорий Красноярского края.

Пятая глава посвящена методу обработки данных оперативного комплексного мониторинга. На основе систематизации контролируемых параметров разработан метод идентификации опасностей и угроз, реализующий раннее обнаружение предпосылок ЧС. Представлено оригинальное решение задачи выявления предвестников опасных ситуаций, приведены числовые и логические параметры для разных видов ЧС природного и техногенного характера. Преимуществом метода является его адаптация для разных структур данных систем оперативного мониторинга обстановки. В разделе 5.3 описан алгоритм раннего обнаружения предпосылок ЧС, заключающийся в анализе данных мониторинга на соответствие нормативным диапазонам, заданным критериям и циклической обработке доступных видов обстановок, измерений и параметров. Выполнена адаптация критериев к различным характеристикам контролируемых территорий. Разработаны аналитические модели расчёта критериев на основе нескольких параметров, выявления опасностей и угроз на основе совместного анализа данных мониторинга и характеристик территорий.

В шестой главе представлена технология ситуационного моделирования. Показан процесс информационной поддержки управления, состоящий из расчётной части, динамического картографирования, использования экспертной системы и веб-технологий. Описан метод графического представления сценариев ситуационного моделирования, формализующий характеристики оперативных мероприятий в опасных ситуациях с возможностью сохранением их в базах знаний. Метод позволяет решать задачи информационной поддержки экстренного управления, в том числе организации взаимодействия формирований, поиска рационального способа использования ресурсов на ликвидацию ЧС. Технология ситуационного моделирования апробирована в решении разных практических задач. Разработан алгоритм построения карт различных масштабов и наполнения. Построен Атлас рисков ЧС природного, техногенного и экологического характера Красноярского края и отдельных территорий (муниципальных образований в зоне влияния Богучанской ГЭС, территорий Арктической зоны, районов добычи и транспортировки углеводородов).

Глава 7 описывает информационно-аналитические системы поддержки управления природно-техногенной безопасностью, спроектированные, реализованные и внедрённые в работу органов территориальных управления при участии автора. В их числе ЭСПЛА-М, используемая для информационно-аналитической поддержки центров мониторинга и прогнозирования ЧС. В системе реализован метод раннего предупреждения ЧС, использующих критерии опасностей и угроз. Система информационной поддержки принятия решений по экстренному реагированию в ЧС ЭСПЛА-ПРО находится в эксплуатации оперативных дежурных смен ЦУКС и ЕДДС. Её основой является технология ситуационного моделирования, разработанная автором. В системе комплексного анализа и визуализации данных мониторинга и статистической информации OLAP-GIS применена интеграция аналитической и геоинформационной технологий. Особенностью системы является использование пополняемых каталогов событий и многолетних данных комплексного мониторинга.

В приложениях представлены свидетельства о государственной регистрации трёх программ и акты об использовании результатов исследования в органах управления и учебном заведении МЧС России.

Достоверность и обоснованность научных положений, выводов и результатов диссертационной работы обеспечивается корректным применением апробированных методов исследований, а также подтверждена согласованностью с результатами других исследований, представленных в печатных изданиях, применением разработанных систем в органах управления Красноярского края и других субъектов Сибирского федерального округа.

К основным результатам диссертационной работы, обладающим научной новизной, относятся следующие:

1. Семиотическая системная модель поддержки управления природно-техногенной безопасностью территорий, описывающая процессы формирования управленческих решений и необходимые для этого систематизацию информационных ресурсов и интеграцию информационных технологий. Новизна состоит в том, что построенная модель представляет процессы управления в различных режимах функционирования посредством увязки функциональных задач с технологиями их реализации.

2. Обобщённая системная архитектура информационной поддержки процессов управления природно-техногенной безопасностью территорий, позволяющая проектировать мультизадачные проблемно-ориентированные программные комплексы территориального управления, позволяет определить функционал синтезируемой системы на основе элементов системной модели для разных режимов функционирования и разных уровней управления природно-техногенной безопасностью.

3. Модель организации информационных ресурсов для поддержки процессов управления природно-техногенной безопасностью территорий, основанная на оригинальной систематизации мониторинговых данных и процессов их трансформации, позволяет консолидировать разнородные данные оперативного мониторинга в единое хранилище и обеспечить их оперативную совместную обработку.

4. Метод идентификации опасностей и угроз природного и техногенного характера, основанный на систематизации параметров мониторинга, позволяет оперативно обнаруживать предпосылки ЧС и контролировать состояние безопасности территорий с учетом их особенностей.

5. Технология ситуационного моделирования, которая позволяет решать задачи предупреждения и ликвидации всех видов опасных событий природного и техногенного характера и реализации комплексной информационной поддержки на разных уровнях территориального управления. Технология основана на совместном применении расчетных методик оценки последствий опасных ситуаций, динамического картографирования, экспертных систем и веб-технологий.

6. Региональные системы информационно-аналитической поддержки управления

природно-техногенной безопасностью территорий для решения задач заблаговременного и экстренного реагирования на опасные ситуации, управления территориальными рисками ЧС.

Теоретическая и практическая значимость работы.

Теоретическая значимость работы. Полученные результаты представляют собой совокупность новых научно-технологических методов, новых технических решений, описывающих весь цикл создания полнофункциональных информационно-аналитических систем на основе интеграции современных информационных технологий и систематизации информационных ресурсов.

Практическая значимость работы состоит в том, что её результаты, апробированные на конкретных задачах обеспечения безопасности территорий уровня муниципалитетов и регионов, могут быть положены в основу создания масштабных распределённых систем и информационных ресурсов, предназначенных для решения смежных задач управления территорий.

Все материалы, привлечённые автором из открытых источников, сопровождаются корректными ссылками.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Целесообразно продолжить работу в данном направлении с целью совершенствования методов проектирования и создания информационно-аналитических систем многоуровневой поддержки управления безопасностью и развитием территорий. Проработка и согласование модели организации информационных ресурсов, её увязка с нормативными документами, с документами стратегического планирования, с документами, регламентирующими межведомственный информационный обмен, имеют, в том числе, перспективы реализации в национальном стандарте цифровизации управления безопасностью региона.

Необходимо рассмотреть возможность интеграции разработанных автором методов и моделей раннего выявления предпосылок ЧС и контроля состояния безопасности территорий, основанных на комплексной аналитической обработке данных оперативного мониторинга, с аппаратно-программным комплексом «Безопасный город», а также сформулировать научно-обоснованные предложения и рекомендации для использования результатов работы в АИУС РСЧС.

Рекомендуется развитие подхода к созданию обобщённой системной архитектуры с учётом новых технологий хранения, обработки и представления данных, в том числе озёр данных, искусственного интеллекта и др. Результаты диссертации, в том числе подходы к построению информационно-аналитических, автоматизированных информационно-управляющих систем, рекомендуются к использованию в территориальных центрах мониторинга и прогнозирования, аналитических региональных центрах, ИТ-организациях и образовательных учреждениях.

Выводы, сделанные в диссертации, хорошо аргументированы и обоснованы и не противоречат общепринятым научным представлениям.

Все основные результаты диссертационной работы опубликованы в 180 работах, в том числе в трёх монографиях, 43 – в изданиях из перечня ВАК, 14 – в изданиях индексируемых в WoS и Scopus. Имеется 4 свидетельства о регистрации компьютерных программ.

По содержанию диссертации можно сделать следующие **замечания**.

1. Рисунки 3.1-3.8 в диссертации показывают декомпозицию решения всех задач управления, перечисленных в системной модели. Однако они показывают только начальный уровень разделения процессов. Следовало бы описать детализацию второго и последующих уровней для наиболее сложных задач управления. Например,

расшифровать четыре процесса решения задачи t_{31} – комплексное оценивание рисков территорий.

2. В разделе 4.2.2 «Структурирование мониторинговых данных» диссертации на схемах 4.4 - 4.6 предложены структуры данных, используемых для информационной поддержки управления в различных режимах. Их внедрение на межрегиональном и федеральном уровне потребует радикального изменения методической базы и ряда нормативных актов, регламентирующих отчётность органов управления. Однако автор не обосновал необходимость этого, а лишь кратко упомянул использование ресурса «Паспорта безопасности территорий» в разделе 1.3.1.

3. В выводах главы 4 (стр. 137) диссертации фигурирует термин «архитектура информационных ресурсов» хотя речь идёт скорее о модели их организации.

4. Описания аналитических моделей для обработки мониторинговых данных, представленные в табличном виде (табл. 5.55.7), недостаточно полно иллюстрируют содержание аналитических моделей. Следовало бы использовать другие схемы или нотации, показывающие характеристики и особенности таких моделей.

5. Схема ситуационного моделирования опасных событий, показанная на Рисунке 6.1, хорошо иллюстрирует решение задачи t_{21} – ликвидация опасных ситуаций. Однако не ясно, как данная схема трансформируется для задачи t_{22} – проведение мероприятий защиты.

6. Теоретическая часть работы в значительной мере описывает принципы и подходы к интеграции технологий. Но в седьмой главе приведено описание трёх систем, предназначенных для решения разных задач управления. Необходимо пояснить причины разработки нескольких информационно-аналитических систем и возможность их интеграции на единой платформе.

7. В тексте диссертации автор не приводит определение понятия природно-техногенной безопасности территорий, которое является ключевым в диссертации. На стр.6 диссертации встречается термин «территориальная безопасность». В ГОСТ Р 22.0.03.97 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Природные чрезвычайные ситуации. Термины и определения» дано определение природно-техногенной катастрофы, но нет понятия природно-техногенной безопасности, поэтому требуется его уточнение.

8. Диссертация несомненно выиграла бы, если бы автор при анализе современных информационно-аналитических систем, в том числе используемых в МЧС России, рассмотрел возможность сопряжения своих разработок с используемыми в настоящее время в МЧС России программными комплексами, такими как Автоматизированная информационно-управляющая система (АИУС РСЧС), а также рассмотрел бы сопряжение с аппаратно-программным комплексом «Безопасный город».

Заключение. Указанные замечания не влияют на общую положительную оценку работы. Докторская диссертация Ничепорчука В.В. «Ресурсы и технологии региональных информационно-аналитических систем природно-техногенной безопасности» является законченной научно-квалификационной работой, выполнена на высоком научном уровне. Содержание диссертации соответствует специальности 05.25.05, по которой она представлена к защите. Автореферат полностью соответствует содержанию диссертации.

В работе соискателя ученой степени доктора технических наук Ничепорчука В.В. изложены новые научно-обоснованные технические, технологические решения, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие страны, а также в повышение защищенности населения и территорий от угроз природного и техногенного характера.

По своей актуальности, научной новизне, объёму выполненных исследований и практической значимости полученных результатов представленная работа отвечает требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения учёных степеней», утверждённого постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени доктора наук, а соискатель, Ничепорчук

Валерий Васильевич, заслуживает присуждения ему учёной степени доктора технических наук по специальности 05.25.05 – информационные системы и процессы.

Настоящий отзыв на диссертацию заслушан и утверждён на заседании 1 научно-исследовательского центра «Оценка рисков и предупреждение чрезвычайных ситуаций» Федерального государственного бюджетного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций» (федеральный центр науки и высоких технологий), протокол № 13 от 29 апреля 2022 г. На заседании присутствовало 15 человек, из них 2 доктора наук и 3 кандидата наук.

Отзыв подготовила главный научный сотрудник 1 научно-исследовательского центра «Оценка рисков и предупреждение чрезвычайных ситуаций» Федерального государственного бюджетного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций» (Федеральный центр науки и высоких технологий), доктор технических наук, доцент Арефьева Елена Валентиновна.

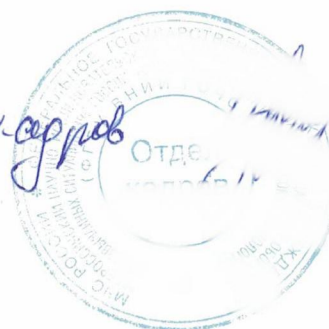
Главный научный сотрудник 1 Научно-исследовательского центра
«Оценка рисков и предупреждение чрезвычайных ситуаций»
ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), д.т.н., доцент

Е.В. Арефьева

Наименование организации: Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций» (федеральный центр науки и высоких технологий)
121352, г. Москва, ул. Давыдовская, д. 7, ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ)
Телефон +7(495) 287-73-05(д.4607)
E-mail: elaref@mail.ru
Веб-сайт: <http://vniigochs.ru>

Подпись Арефьевой Е.В. заверяю

Заместитель начальника отдела кадров
05-05-2022



Е.Н. Прокофьева