

## ОТЗЫВ

официального оппонента

доктора технических наук, профессора Амельчугова Сергея Петровича на диссертационную работу Ничепорчука Валерия Васильевича, выполненную на тему «Ресурсы и технологии региональных информационно-аналитических систем природно-техногенной безопасности», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.25.05 – Информационные системы и процессы

**Актуальность.** Приоритетные направления государственной политики по снижению последствий природных и техногенных ЧС, защите населения и территорий, обеспечению пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах закреплены в ряде правительственных документов и в указах Президента России. Особое внимание уделяется задачам совершенствования управления, предупреждения, раннего обнаружения и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. Приоритетность задач наряду с высокими темпами развития и внедрения цифровых технологий в сфере природно-техногенной безопасности обуславливают необходимость разработки создания теоретической базы на основе новых системных решений и технологических подходов, позволяющих развивать цифровизацию управленческих задач на региональном и местном уровне управления, унифицировать процессы создания специализированных информационных систем и повысить их эффективность. Развитие современных технологий получения, обработки и анализа данных, рост объёмов детализированной информации об объектах и процессах окружающей среды и техносферы, накопление опыта управления в нештатных ситуациях создают условия для построения принципиально новых информационно-аналитических систем комплексной поддержки управления территориальной безопасностью.

Тема диссертационной работы В.В. Ничепорчука, посвященной решению проблемы повышения эффективности управления в сфере природно-техногенной безопасности 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, является актуальной.

### **Основные результаты и их научная новизна**

1. Разработана семиотическая системная модель поддержки управления природно-техногенной безопасностью региона, обосновывающая применение сквозных технологий в процессах формирования управленческих решений. Научная новизна состоит в том, что построенная модель позволила связать

функциональные задачи с технологиями их реализации, обосновать унифицированные требования к архитектуре и составу данных информационно-аналитических систем различной направленности.

2. Разработана обобщённая системная архитектура комплексной информационной поддержки процессов управления природно-техногенной безопасностью территорий, позволяющая создавать мультизадачные проблемно ориентированные программные комплексы территориального управления. В отличие от известных, предложенный подход позволяет определить функционал синтезируемой системы на основе элементов системной модели для разных режимов функционирования и разных уровней управления природно-техногенной безопасностью территорий.

3. Предложена модель организации информационных ресурсов для поддержки процессов управления природно-техногенной безопасностью территорий, основанная на оригинальной систематизации мониторинговых данных, процессов их трансформации и представлений результатов аналитической обработки данных для всего спектра задач управления.

4. Разработан метод выявления опасностей и угроз природного и техногенного характера, основанный на систематизации параметров мониторинга, позволяющий контролировать состояние безопасности территорий с учётом их особенностей. Впервые решена задача автоматического выявления предвестников опасных ситуаций и инициаторов «эффекта домино».

5. Разработана технология ситуационного моделирования, позволяющая реализовать поддержку экстренного реагирования для различных видов опасных событий природного и техногенного характера. Технология основана на совместном применении расчётных методик оценки последствий опасных ситуаций, динамического картографирования, экспертных систем и веб-технологий. Впервые предложен метод графического проектирования, позволяющий создавать модели ситуаций с сохранением их в базах знаний.

6. Разработан метод оценивания рисков, интегрирующий технологии оперативной аналитической обработки данных и динамического картографирования, позволяющий исследовать влияние различных факторов на величину территориальных рисков.

7. Полученные теоретические результаты положены в основу проектирования и реализации систем управления природно-техногенной безопасностью территорий Красноярского края, позволяющих по-новому решить задачи информационной поддержки управления и получить новые знания об исследуемых процессах.

### **Структура и содержание работы**

Диссертационная работа В.В. Ничепорчука представляет собой рукопись объемом 284 страницы основного текста, содержащую 58 рисунков

и 21 таблицу. Список литературы включает 523 источника. В двух приложениях приведены 3 свидетельства о регистрации программ и 4 документа об использовании результатов диссертационной работы.

Структура диссертации включает семь глав, введение и заключение, список литературы. Содержание диссертации четко изложено и раскрывает все полученные результаты.

Во введении обоснована актуальность работы, сформулированы ее цель и задачи, обоснованы научная новизна и практическая значимость полученных результатов.

В первой главе представлены результаты исследования проблемы информационно-аналитической поддержки управления природно-техногенной безопасностью территорий. Исследованы информационные и технологические процессы обеспечения безопасности на разных уровнях управления, выявлен и обоснован значительный потенциал повышения эффективности управления. Обоснована необходимость разработки систематизированного комплекса индикаторов опасностей и угроз природного и техногенного характера, позволяющего реализовать раннее обнаружение нарушений безопасности; показана необходимость разработки новой методологии оценивания территориальных рисков, интегрирующей результаты ситуационного моделирования и интеллектуального анализа больших объёмов данных комплексного мониторинга; показана актуальность разработки «сквозной» технологии ситуационного моделирования, позволяющей реализовать информационную поддержку для всего множества видов, масштабов и условий реализации ситуаций на всех этапах принятия решений.

Во второй главе представлена семиотическая системная модель поддержки управления природно-техногенной безопасностью региона, отражающая синтаксис, семантику и прагматику формирования управленческих решений на основе систематизации информационных ресурсов и интеграции информационных технологий. Научная новизна состоит в том, что построенная модель представляет процессы управления в различных режимах функционирования посредством связывания функциональных задач с технологиями их реализации, что позволяет обосновать унифицированные требования к архитектуре и составу данных информационно-аналитических систем различной направленности.

Третья глава содержит описание разработанной автором обобщённой системной архитектуры информационной поддержки процессов управления природно-техногенной безопасностью территорий, позволяющей создавать мультизадачные проблемно ориентированные программные комплексы территориального управления. В отличие от известных подходов системная архитектура позволяет определить функционал синтезируемой информационно-аналитической системы с использованием элементов

системной модели, обосновать выбор программных компонентов и рациональных способов комплексного решения задач управления.

В четвёртой главе представлена модель организации информационных ресурсов для поддержки процессов управления природно-техногенной безопасностью территорий, основанная на оригинальной систематизации мониторинговых данных, процессов их трансформации и представлений результатов аналитической обработки данных для всего спектра задач управления. В отличие от организации аналогичных информационно-управляющих систем предложенный подход имеет проблемно ориентированный характер, позволяет контролировать дефицит или избыточность информационных ресурсов, используемых для поддержки задач управления, реализовать разные виды консолидации и хранения данных.

В пятой главе представлен метод идентификации опасностей и угроз природного и техногенного характера, основанный на систематизации параметров мониторинга и реализующий раннее обнаружение предпосылок ЧС, позволяющий использовать аналитические OLAP-модели для контроля состояния безопасности территории с учётом её особенностей. Впервые решена задача информационной поддержки раннего предупреждения опасных ситуаций путём автоматического выявления предвестников опасных ситуаций и инициаторов «эффекта домино» на основе числовых и логических параметров, регистрируемых разными системами мониторинга.

В шестой главе описана технология ситуационного моделирования, позволяющая решать задачи предупреждения и ликвидации всех видов опасных событий природного и техногенного характера. Усовершенствован процесс информационной поддержки управления, основанный на совместном использовании расчётных методик оценки последствий опасных ситуаций разных по сложности и точности расчётов, метода динамического картографирования, экспертных систем и веб-технологий.

В седьмой главе представлены информационно-аналитические системы поддержки управления природно-техногенной безопасностью для различных видов ситуаций, уровней управления и режимов функционирования территориальных подсистем РСЧС. В их числе: система ЭСПЛА-М для мониторинга и раннего предупреждения ЧС; Система ЭСПЛА-ПРО для поддержки принятия решений по экстренному реагированию на ЧС; система комплексного анализа и визуализации данных мониторинга и статистической информации OLAP-GIS для оценивания территориальных рисков ЧС природного и техногенного характера. Представленные системы разработаны с применением предложенных автором моделей, методов и технологических решений, описанных в работе.

В заключении представлены основные научные результаты с описанием их новизны. Задачи диссертационного исследования решены, цель работы

достигнута. Внедрение результатов работы позволило повысить эффективность управления мероприятиями обеспечения природно-техногенной безопасности в регионах Сибири. Описаны перспективы дальнейших исследований.

Автореферат полностью соответствует диссертации, отражает все её основные положения и выводы.

Следует отметить чёткий стиль изложения и хорошее оформление диссертационной работы и автореферата.

### **Обоснованность и достоверность**

Обоснованность полученных новых научных результатов, положений и выводов подтверждается результатами всестороннего анализа современных тенденций развития теоретических и технологических подходов к решению задач повышения эффективности управления в сфере природно-техногенной безопасности территорий. Автор детально обосновал актуальность темы, цель и задачи диссертационной работы, раскрыл новизну полученных результатов.

Достоверность полученных результатов обеспечивается согласованностью с ранее известными опубликованными результатами; корректным применением современных методов исследования; публикациями автора в рецензируемых изданиях; апробацией на международных и всероссийских конференциях; внедрением полученных результатов в территориальных органах управления МЧС России.

### **Значимость результатов для науки и практики**

Научная значимость диссертационной работы В.В. Ничепорчука состоит в развитии теоретических основ и создании новых технологических подходов к решению задач повышения эффективности управления в сфере природно-техногенной безопасности территорий, в создании сквозной технологии построения мультизадачных информационно-аналитических систем, в развитии технологий комплексной поддержки решений на основе интеграции технологий обработки и анализа данных, систематизации информационных ресурсов и цифровизации информационных процессов.

Практическая значимость состоит в том, что полученные автором научные результаты доведены до практического использования и положены в основу проектирования и реализации систем управления природно-техногенной безопасностью территорий Красноярского края, позволяющих по-новому решать задачи информационно-аналитической поддержки управления, обеспечивая ранее обнаружение и предупреждение чрезвычайных ситуаций, повышение эффективности на всех уровнях управления и, как следствие, снижение ущербов и смягчение последствий от ЧС.

### **Опубликование результатов**

По теме диссертационной работы опубликованы 150 научных работ, в их числе 38 – в изданиях, рекомендованных ВАК РФ, 12 – в изданиях, индексируемых в базах данных Scopus и Web of Science, 3 – в коллективных монографиях в российских издательствах, а также 3 свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ.

Результаты диссертационной работы опубликованы полно.

### **Замечания по диссертации В.В. Ничепорчука**

1. На стр. 71 приведена детализация элемента  $F$  системной модели. Автор выделяет функции  $f_1$  – формирование исходных данных;  $f_2$  – аналитическое моделирование;  $f_3$  – ситуационное моделирование;  $f_4$  – формирование решений. На мой взгляд, такое разделение не корректно. Современные аналитические технологии включают средства визуализации, а результаты анализа можно считать элементами управленческих решений. Так, судя по описанию технологии ситуационного моделирования в главе 6, данный процесс включает как формирование решений, так и визуализацию результатов.

2. Обобщённая системная архитектура и её экземпляры для отдельных видов ситуаций  $H$  и уровней  $L$  управления так же, как и схемы IDEFx (Глава 3), применяются для конкретизации проектов информационно-аналитических систем природно-техногенной безопасности. Несмотря на это, складывается впечатление недостаточности приведённых нотаций и графических представлений для полного описания сложных многозадачных систем поддержки управления.

3. В Таблице 4.6 приведён состав архивов хранилища данных Территориального центра мониторинга и прогнозирования ЧС Красноярского края. Автор утверждает, что вся совокупность данных по опасным событиям используется в задаче  $t_{31}$  при анализе рисков природного и техногенного характера. Однако нет конкретики, описывающей источники данных, совокупности аналитических моделей и задачи управления разных уровней иерархии ТП РСЧС.

4. Безусловно, аналитическое моделирование, описанное во всех главах работы, является ключевой технологией формирования решений в сфере обеспечения природно-техногенной безопасности территорий. Тем не менее, в п. 6.2.3 следовало бы показать возможности Data Mining, Machine Learning и других методов анализа мониторинговых данных, прогнозирования ЧС, оценивания рисков.

5. Вторая часть главы 6 представляет оригинальный метод оценивания рисков, обладающий научной новизной. Вместе с тем сложилось впечатление о недостаточной проработанности подхода. Например, факторы пожарных рисков (Рисунки 6.12-6.14) имеют разные шкалы измерения, часть из них

довольно трудно оценить. Каким образом в таких случаях рассчитывается суммарное значение риска и как можно доверять полученным результатам?

6. В этой же части (с. 203-205) работы описано решение важной задачи – оценивания пожарных рисков сельских поселений Красноярского края. Результаты позволили обосновать создание муниципальных постов пожарной охраны. Отсутствие детализированного описания процессов сбора и аналитической обработки и форм представления результатов затрудняет тиражирование этого, без сомнения, положительного опыта в других регионах.

### **Заключение**

Перечисленные замечания не влияют на общее хорошее впечатление и не снижают ценность диссертационной работы.

Диссертация Ничепорчука Валерия Васильевича представляет собой законченную научно-квалификационную работу, обладающую целостностью, научной новизной, теоретической и практической значимостью, в которой изложены новые научно обоснованные технические, технологические и иные решения, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие страны за счет повышения эффективности управления в сфере природно-техногенной безопасности территорий.

Диссертационная работа соответствует требованиям пп. 9-14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842 «О порядке присуждения ученых степеней» в редакции от 11 сентября 2021 года, предъявляемым ВАК РФ к диссертациям на соискание ученой степени доктора технических наук, а ее автор Ничепорчук Валерий Васильевич достоин присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.25.05 – Информационные системы и процессы.

Официальный оппонент, доктор технических наук (н.с. 05.26.03), профессор кафедры инженерных систем зданий и сооружений Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения «Сибирский федеральный университет»

660079, г. Красноярск, пр. Свободный, д. 79  
Тел.: +7 (391) 206-2222, e-mail: office@sfu-kras.ru

«11» мая 2022 г.

С.П. Амельчугов

660079, г. Красноярск, пр. Свободный, д. 79  
Тел.: +7 (391) 244-8625, e-mail: asp-911@yandex.ru

