

## ОТЗЫВ

официального оппонента, доктора технических наук, профессора Майструка Александра Владимировича на диссертационную работу Кирсанова Александра Анатольевича «Информационно-аналитическое и аппаратное обеспечение управления безопасностью автомобильных перевозок опасных грузов», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.10 – Управление в социальных и экономических системах (технические науки)

Диссертационное исследование Кирсанова Александра Анатольевича направлено на решение актуальной проблемы обеспечения безопасности автомобильной транспортировки опасных грузов, значимость которой обусловлена ростом масштабов и усложнением современной транспортной инфраструктуры. Эффективное управление безопасностью современных транспортных систем невозможно без средств и систем мониторинга, основанных на широком использовании спутниковых и информационных технологий. При этом требуется обоснование и реализация соответствующего комплекса мероприятий по совершенствованию управления деятельностью персонала транспортной логистики, надзорных органов и служб экстренного реагирования.

Цель диссертационного исследования состоит в создании организационно-технических предпосылок снижения ожидаемых социально-экономических потерь от аварий при автомобильной транспортировке опасных грузов (АТОГ) на основе совершенствования систем мониторинга и управления безопасностью, включающих управление профилактической деятельностью и реагированием при инцидентах.

В соответствии с поставленной целью определен комплекс задач, включающий:

– моделирование и анализ процессов управления в системе обеспечения безопасности АТОГ;

– построение математической модели идентификации инцидентов и генерации планов реагирования на них;

– разработку программно-аппаратного комплекса (ПАК) информационно-аналитической системы (ИАС), обеспечивающей мониторинг и поддержку управления безопасностью АТОГ;

– построение моделей и алгоритмов поддержки принятия управленческих решений по управлению рисками и реагированию на инциденты при внедрении ПАК в автоматизированную систему управления безопасностью АТОГ.

В ходе диссертационного исследования соискателем получен ряд оригинальных результатов, имеющих теоретическую и практическую значимость, характеризующиеся научной новизной, состоящей в обосновании и создании новых информационно-аналитических технологий и построении моделей и алгоритмов поддержки управления безопасностью в современных транспортных системах.

Перспективность и новизна предложенного автором математического инструментария поддержки управления, основанного на применении многомерных булевых функций от параметров состояния датчиков автоматической идентификации инцидентов состоит в том, что на его основе возможно объединить в рамках единой модели процессы распознавания аварийной ситуации и генерации решений по реагированию на нее.

Использование дискретно-событийной модели для прогнозирования динамики аварийных ситуаций достаточно распространено, тем не менее, в данном исследовании заслуживает внимания предлагаемая автором процедура предварительного исследования и выявления закономерностей статистики аварий, позволяющая идентифицировать тип аварии по установлению фактов основных воздействий и в дальнейшем определить возможные состояния системы «автомобильный транспорт-опасный груз» и интенсивности переходов между ними.

Представляет интерес предлагаемый автором подход к реинжинирингу системы управления транспортной логистикой ОГ при внедрении новых информационно-аналитических технологий, основанный на функциональном моделировании процессов управления системой обеспечения безопасности АТОГ.

Внедрение предлагаемых автором информационно-аналитических технологий предполагает создание принципиально новой информационно-аналитической системы мониторинга и поддержки управления безопасностью АТОГ, концепция которой достаточно полно обоснована в диссертационном исследовании.

Наиболее значимым практическим результатом исследования является создание действующего макета программно-аппаратного комплекса информационно-аналитической системы поддержки управления. При этом предлагается архитектура информационной подсистемы на базе облачных и WEB технологий, которая позволяет оптимизировать расходы на разработку и поддержание программного обеспечения.

Практическую ценность представляют построенные автором модели и алгоритмы, обеспечивающих поддержку управления в системе обеспечения безопасностью автомобильной перевозки опасных грузов. Согласно проведенным оценкам, внедрение автоматической идентификации инцидентов и алгоритмов распознавания и генерации решений позволяет значительно сократить временные

затраты на оповещение и управление реагированием на инциденты. Так, на первоначальном этапе сокращение времени реагирования экстренных служб на автомобильные аварии в зависимости от типа места аварии (город, сельская местность, вне населенных пунктов) может составлять от 50 до 80 %.

Результаты исследований доведены до практической реализации ряда построенных автором моделей и алгоритмов для решения расчётных задач при реагировании на автомобильные аварии с опасным грузом в НЦУКС МЧС России. Предложенные в процессе создания действующего макета программно-аппаратного комплекса технические решения использованы при проектировании архитектуры программно-технических средств в ФГУП НЦ «Сигнал» ФСТЭК России.

Диссертационная работа написана в классическом научном стиле и структурирована в соответствии с логической последовательностью, определяемой достаточно четко сформулированными темой, объектом и предметом, а также обоснованной постановкой цели и задач исследования. Положения, выносимые на защиту, в достаточной степени обоснованы и отражают основные результаты исследования. Содержание диссертационной работы обладает внутренним единством, представляя совокупность научных результатов и положений в области технологий информационно-аналитической поддержки управления безопасностью в транспортных системах, основанных на получении и обработке мониторинговой информации об объектах повышенной опасности.

**Структура** диссертационной работы соответствует ее содержанию и представляет научный труд, состоящий из введения, четырёх глав, заключения, списка литературы и приложений. Общий объём диссертации – 180 страниц. Работа иллюстрирована 53 рисунками и 10 таблицами. Библиографический список включает 110 наименований литературных источников.

**Во введении** обоснованы актуальность темы диссертации и степень ее разработанности, сформулированы цель и задачи исследования, определены объект и предмет исследования, показаны научная новизна работы, ее теоретическая и практическая значимость, описаны методология и методы исследования, представлены положения, выносимые на защиту, обоснована степень достоверности и приведены сведения об апробации результатов.

**В первой главе «Современное состояние организации автомобильной транспортировки опасных грузов, методы и средства обеспечения безопасности»** проведен анализ организации АТОГ, исследованы современные системы обеспечения безопасности АТОГ, а также системы поддержки управления реагированием экстренных служб на автомобильные аварии с ОГ.

Автором показано, что до настоящего времени отсутствуют системы мониторинга инцидентов при перевозке ОГ, а также системы автоматического информирования о них лица, принимающего решения (ЛПР).

Автором показана перспективность использования современных инфокоммуникационных технологий и построения информационно-аналитической системы мониторинга процесса транспортировки опасных грузов при совершенствовании системы обеспечения безопасности АТОГ и системы информирования об инцидентах при АТОГ.

**Во второй главе «Моделирование процессов управления в системе обеспечения безопасности автомобильной транспортировки опасных грузов»** исследуются транспортная логистика ОГ, профилактическая деятельность и системы реагирования экстренных служб при авариях с ОГ.

Автором проведено функциональное моделирование процессов управления организацией АТОГ, оперативным реагированием экстренных служб, аварийно-спасательными и другими неотложными работами (АСДНР) при инцидентах с ОГ. Выявлены недостатки существующей системы управления транспортной логистикой ОГ, в частности - ее несоответствие требованиям устойчивости и непрерывности связи со службами экстренного реагирования.

Обоснована необходимость внедрения в транспортную логистику системы непрерывного информационного обмена, основанной на оснащении автомобильного транспорта техническими средствами автоматической идентификации инцидентов, а также обеспечении ЛПР экстренных служб программными средствами поддержки управления - как профилактической деятельностью, так и при реагировании на инциденты.

Автором предложена концепция информационно-аналитической системы (ИАС) поддержки управления безопасностью, включающей подсистемы управления рисками и управления при реагировании на инциденты. Каждая подсистема должна включать в себя функциональные подсистемы, реализованные в виде баз данных, программного обеспечения и аппаратной части в разработанном автором программно-аппаратном комплексе.

Спроектирована архитектура ПАК ИАС, обеспечивающего информирование об автомобильной аварии с ОГ и информационную поддержку принятия управленческих решений ЛПР. При этом аппаратная часть ПАК ИАС включает в себя подсистему идентификации инцидентов на транспортном средстве с ОГ.

Построены функциональные модели предполагаемых процессов управления АТОГ, профилактическими мероприятиями и реагированием экстренных служб спасательных подразделений при внедрении ПАК ИАС.

Предложена подсистема идентификации инцидентов, построенная на основе моделирования процессов, возникающих при ДТП с ОГ. Выявлены закономерности статистики аварий, позволяющие идентифицировать тип аварии по установлению фактов основных воздействий (удар, опрокидывание, пролив и возгорание) на транспортное средство (ТС). Построена дискретно-событийная модель системы «автомобильный транспорт - опасный груз», необходимая для информационной подсистемы прогнозирования рисков.

**В третьей главе «Алгоритмы и методы поддержки управления в системе обеспечения безопасности автомобильной транспортировки опасных грузов»** построена совокупность алгоритмов, необходимых для формирования управленческих решений ЛПР в различных режимах функционирования транспортной логистики ОГ.

Проведен анализ алгоритмов действий ЛПР экстренных служб по реагированию на инциденты при существующей системе оповещения об автомобильной аварии с ОГ. Установлено, что оперативность реагирования подразделений экстренных служб значительно снижается в результате того, что ЛПР вынуждено проводить ряд дополнительных действий в условиях неполной информации.

При внедрении предлагаемого автором ПАК ИАС претерпевают значительные изменения алгоритмы действий ЛПР экстренных служб по реагированию на инциденты. Обеспечиваются непрерывность мониторинга АТОГ, а также идентификация инцидентов и оперативное информирование в реальном масштабе времени.

Разработанная автором система идентификации инцидентов на автомобильном транспорте позволила создать оригинальный математический инструментарий поддержки управления при автомобильных авариях с ОГ, основанный на задании многомерных булевых функций от переменных состояния датчиков автоматической идентификации инцидентов на ТС с ОГ.

Автором исследованы возможности применения ПАК ИАС в целях прогнозирования рисков АТОГ. Построена модель управления силами и средствами РСЧС по результатам оперативного прогнозирования, основанного на оценке территориального распределения и динамики рисков ЧС, возникающих при передвижении ТС с ОГ на определенных территориях.

Предлагаемая подсистема ПАК ИАС обеспечивает генерацию своевременных распоряжений ЛПР экстренных служб по приведению сил и средств в необходимую

степень готовности на основе прогнозирования рисков. Определены требования к содержанию интерфейса информационной подсистемы прогнозирования рисков, в состав которого включены графические элементы в виде диаграмм и таблиц, а также карта пространственных рисков.

**В четвертой главе «Технологии информационной поддержки управления в системе обеспечения безопасности автомобильной транспортировки опасных грузов»** обоснованы требования к составу проектируемого автором ПАК ИАС, предлагается архитектура на базе облачных и WEB технологий, позволяющая оптимизировать расходы на разработку и поддержание программного обеспечения.

Определены основные задачи и функции ПАК ИАС, включающие сбор информации о перевозимом ОГ, информирование диспетчерских служб транспортного надзора о начале перевозки ОГ, анализ и прогнозирование рисков при перевозке ОГ для установки режима повышенной готовности сил и средств экстренного реагирования, информирование в автоматическом режиме об инциденте при перевозке ОГ диспетчерских служб экстренного реагирования, связь с водителем, информационную поддержку ЛПР экстренных служб по принятию управленческих решений, геоинформационную систему поддержки управления.

Автором построена архитектура баз данных, обеспечивающая необходимый функционал поддержки принятия управленческих решений, заключающийся в сборе, хранении и обработке поступающей информации о перевозимом ОГ.

Эффективность применения ИАС для повышения оперативности управления определяется значительным сокращением времени на информирование экстренных служб об аварии с ОГ и их своевременным реагированием. Проведена оценка временных интервалов, необходимых для оповещения, а также на подготовку и принятие решений по организации необходимых мероприятий при ликвидации последствий автомобильной аварии с ОГ на основе построения соответствующих диаграмм Ганта.

Проведена оценка экономической эффективности информационно-аналитической системы поддержки управления безопасностью автомобильной транспортировки опасных грузов.

**В заключительной части** диссертационной работы приведены основные выводы по научным и практическим результатам исследования. **Приложения** содержат сведения о переписке с организациями, ведущими учет аварийных ситуаций при транспортировке ОГ, о регистрации автором программ для ЭВМ, а также акты о практическом использовании и внедрении результатов исследования.

**Ценность** полученных результатов диссертационного исследования заключается в том, что предложенные автором новые подходы к совершенствованию информационно-аналитической системы мониторинга процесса транспортировки опасных грузов позволяют значительно повысить качество и оперативность управления персоналом транспортной логистики и подразделениями служб экстренного реагирования, тем самым создавая реальные предпосылки для существенного снижения социально-экономических потерь при функционировании транспортных систем. Исследование вносит определенный вклад в развитие теории и практики моделирования процессов управления при мониторинге рисков и проведении профилактических мероприятий, а также при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций и реагировании на инциденты.

Результаты диссертационного исследования прошли серьезную апробацию – они докладывались и получили поддержку на 11 научных и научно-практических конференциях всероссийского и международного уровней.

По теме диссертации опубликовано 22 работы, в том числе 10 – в рецензируемых научных изданиях, включенных в перечень ВАК Российской Федерации, и 5 – в иностранных, включенных в библиографическую базу данных Scopus. Получено 2 свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ.

Структура и содержание диссертации и автореферата логически соответствуют достижению поставленных целей исследования. Оформление диссертации и автореферата соответствует требованиям ВАК Минобрнауки России. Автореферат достаточно точно и полно отражает основное содержание и результаты диссертационного исследования.

Полученные в процессе диссертационного исследования результаты обладают практической значимостью, что подтверждается актами внедрения от ряда организаций.

Вместе с тем, в качестве **замечаний** по диссертационной работе А.А. Кирсанова следует указать следующее:

1. Используемая для прогнозирования рисков дискретно-событийная модель системы «автомобильный транспорт – опасный груз» (см. п.2.2.3), рассматриваемая в виде марковских процессов с дискретными состояниями и непрерывным временем, представлена только системой дифференциальных уравнений, в которой неизвестными функциями являются вероятности состояний (см. рис. 2.11). При этом, в работе не представлены соответствующие функциональные зависимости для вычисления вероятностей состояний системы (то есть нет решения системы дифференциальных уравнений), что не позволяет решить задачу оценивания риска.

2. В разделе 2.2.3 не определены процедура и алгоритм нахождения интенсивностей переходов между состояниями системы «автомобильный транспорт - опасный груз», а также исходные вероятности в уравнениях (2.2) Колмогорова-Чепмена.

3. Для прогнозирования риска, как меры опасности выполняемых операций, имеющих случайный характер, необходим количественный показатель в виде вероятностной функции опасного события, который позволяет ранжировать сообщения об аварии с учетом прогнозируемой тяжести последствий, и, тем самым, реализовать риск-ориентированный (адаптивно-ситуационный) принцип управления подразделениями служб экстренного реагирования в ЧС. Так как все булевы функции стохастические, то для повышения эффективности реагирования путем снижения времени принятия решений и оптимизации сил и средств реагирования в ЧС, целесообразно, на наш взгляд, модель, описывающую математические методы управления (см. п. 3.3) в виде логических функций, представленных в совершенной дизъюнктивной нормальной форме, дополнить вероятностными функциями, что позволит решить указанную задачу.

4. Не проведен анализ надежности идентификации инцидента системой датчиков, регистрирующих различные виды инцидентов и аварий на автомобильном транспорте в случае помех, обусловленных несрабатыванием или ложным срабатыванием датчиков. На наш взгляд, подобные распознающие системы должны обеспечиваться соответственной защитой, минимизирующей вероятности ложной тревоги либо пропуска события.

Указанные замечания носят в основном рекомендательный характер и отмеченные недостатки не отражаются на общей положительной оценке диссертационной работы.

#### **Заключение по диссертационной работе Кирсанова А. А.**

Содержание диссертации Кирсанова А.А. соответствует паспорту научной специальности 05.13.10 – Управление в социальных и экономических системах (технические науки). Исследование проведено на достаточно высоком научно-методическом уровне, результаты изложены корректно и научным языком, содержание автореферата и соответствует содержанию диссертации.

Диссертационная работа Кирсанова А.А. является самостоятельной законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи, направленной на совершенствование управления безопасностью современных транспортных систем на основе построения информационно-аналитической системы мониторинга процесса транспортировки опасных грузов, соответствует

предъявляемым к кандидатским диссертациям критериям П.9 «Положения о присуждении ученых степеней» (утвержденному постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842), а ее автор – Кирсанов Александр Анатольевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.10 – Управление в социальных и экономических системах (технические науки).

**Официальный оппонент:**

профессор кафедры Экологической безопасности технических систем, Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский политехнический университет» (Московский политехнический университет)

доктор технических наук, профессор

  
\_\_\_\_\_

Майструк Александр Владимирович

«26» 11 2020 г.

Подпись Майструка Александра Владимировича заверяю

Специалист по кадровому делопроизводству

ФГБОУ ВО «Московский политехнический университет»

  
\_\_\_\_\_

Шипеева Екатерина Дмитриевна

«26» 11 2020 г.



Адрес: 107023, г. Москва, ул. Большая Семеновская, 38

тел.: +7 (495) 223-05-23

факс: (499) 785-62-24

e-mail: [mospolytech@mospolytech.ru](mailto:mospolytech@mospolytech.ru)