

## **Отзыв**

официального оппонента на диссертацию

Постниковой Ульяны Сергеевны на тему «Оценка и управление территориальными техносферными рисками социально-природно-техногенных систем промышленных регионов Сибири», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.10 – «Управление в социальных и экономических системах»

### **Актуальность темы исследования**

Необходимо отметить, что в настоящее время распространен поход анализа риска территории на уровне субъектов РФ, что важно для системы управления безопасностью страны в целом, но недостаточно для управления на территориях республик, краев, областей, тем более на уровне муниципальных образований. Теория риск-ориентированного подхода управления безопасностью территории на уровне муниципальных образований только развивается. Именно поэтому разработка методов и информационных технологий идентификации, анализа, оценки, мониторинга и прогнозирования территориальных рисков, а также поддержки принятия решений по снижению рисков возникновения аварийных ситуаций и катастроф, является одной из основ национальной безопасности, устойчивого развития страны и безусловно актуальным направлением исследований.

Целью диссертационного исследования является оценка территориальных техногенных рисков социально-природно-техногенных систем для повышения устойчивости развития и эффективности управления муниципальными образованиями, промышленными регионами и агломерациями на примере территорий Сибирского федерального округа.

### **Оценка содержания диссертации и ее оформления**

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, библиографического списка и шести приложений. Работа изложена на 174 страницах, содержит 36 рисунков, 25 таблиц и 130 источников использованной литературы.

**В первой главе** приведены исторические этапы эволюции теории рисков и последовательность возникновения новых видов риска. Перечислены задачи в области гражданской обороны, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций на уровнях субъектов РФ и муниципальных образований. Отмечено, что нормативно-правовая база РФ в области природно-техногенной безопасности носит риск-ориентированный характер, на глобальном уровне используется разработанная ООН Сендайская рамочная программа по снижению риска бедствий. Указано, что особое внимание в настоящее время уделяется беспрецедентным катастрофическим рискам и основным объектом урбанизации в ближайшем будущем, территориям Сибири и Арктики.

Обобщены результаты классификации моделей оценки рисков. Отмечено наличие проблемы получения адекватных результатов оценки риска при недостатке статистических данных и соответствующего опыта владения математическим аппаратом специалистами в области риска. Выделены недостатки существующих методик оценки территориального риска, не учитывающих численность населения территории и приводящих к неопределенности результатов. Далее приведены уровни приемлемого риска, принятые или предлагаемые в практической деятельности различными национальными организациями.

Дана характеристика природно-техногенной безопасности Российской Федерации и Сибирского федерального округа (СФО), приведены результаты статистического анализа различных характеристик (число погибших, количество ЧС). Выявлено, что основную угрозу для жизни и здоровья человека представляют техногенные опасные события и

основной вклад в формирование техногенной нагрузки вносят регионы с высоким производственным потенциалом.

Выделены ключевые проблемы, связанные с высокой концентрацией источников потенциального риска, повышенным риском аварийных ситуаций из-за высокой изношенности основных фондов и человеческим фактором, обусловленным низкой культурой безопасности. Затем даны характеристики муниципальных образований и производственного потенциала СФО. Сделан вывод о необходимости проведения более детального анализа городских и муниципальных формирований для эффективного выделения территорий с неприемлемым уровнем риска и планирования программ по минимизации рисков.

В главе дано понятие социально-природно-техногенной (С-П-Т) системы, определена одна из целей управления данной системой – это снижение индивидуальных и социальных рисков.

Проведен анализ инструментальных информационных систем территориального управления и сделан вывод об отсутствии функциональности этих систем в области комплексной оценки состояния социально-природно-техногенных систем.

**Во второй главе** определены опасные факторы техносферы в С-П-Т системе промышленных регионов СФО, проведен их статистический анализ.

Определен комплексный техногенный риск, как множество рисков: риск гибели человека при происшествиях техногенного характера, риск аварий на производственных объектах, риск устойчивости к аварийным ситуациям и материальный риск. При отсутствии официальных данных предложено оценивать риск с помощью вероятностных величин: вероятностях возникновения опасного техногенного события, гибели людей и ущерба. Также перечислены базовые риски техносферы.

Далее в работе представлен метод оценки территориальных рисков для муниципальных образований на примере СФО. Обозначены в качестве базовых техногенных рисков муниципального образования: индивидуальный и материальный риски.

Затем изложена суть метода многомерной статистики для обоснования и определения допустимого уровня риска, основанный на методе иерархического кластерного анализа. В качестве исходных данных были использованы официальные данные АИУС РСЧС за период 1999-2020 гг. В рамках метода предложены виды расстояний и методы кластеризации, замечено, что однотипное распределение кластеров, полученное с использованием разных методов определения расстояния, подтверждает обоснованность выбранного метода классификации.

В работе предложено определять уязвимость территории как количественный показатель, имеющий вероятностную природу происхождения и включающий множество вероятностей: вероятность возникновения опасного события, вероятность гибели при определенном опасном событии и вероятность возникновения ЧС.

Предложено и обосновано развитие модели расчета индивидуального риска на основании модели, изложенной в нормативной документации, для повышения адекватности модели. В частности, введен дифференцирующий коэффициент, основывающийся на информации о рассматриваемой территории: численность населения муниципального образования в составе региона; средняя численность на рассматриваемой территории; средняя минимальная численность на рассматриваемой территории, что позволяет учесть индивидуальные характеристики территории. Выполнены оценка и анализ материального ущерба по видам техногенных событий. Предложена модель оценки социального ущерба.

Предложена модель для комплексной оценки техногенного территориального риска, учитывающая число погибших, материальный ущерб, вероятность появления опасного техногенного события на рассматриваемой территории в единицу времени.

**В третьей главе** проведен анализ техногенной уязвимости городов СФО на основе предложенных моделей и метода с использованием статистических данных АУИС РСЧС, затем выполнено ранжирование муниципальных районов СФО по вероятности возникновения опасных техногенных событий, результаты анализа отображены на карте территории с помощью ГИС-технологий. Выявлены территории с наибольшей частотой опасных событий.

Для полученных данных на основе предложенного метода оценки территориального техногенного риска выполнен кластерный анализ и оценка индивидуального техногенного риска городов СФО, в работе приведены дендрограммы кластеризации и результаты расчетов, выявлены значения приемлемого, повышенного и высокого уровней риска для городов с численностью населения менее и более 70 тыс. человек, а также для муниципальных районов. Выполнена оценка комплексного техногенного риска территорий СФО.

Существенным результатом является определение значений приемлемого, повышенного и высокого уровней риска для территории и муниципальных образований СФО.

**В четвертой главе** описана функциональность информационной системы территориального управления рисками и безопасностью, в том числе информационной подсистемы «РИСК-АНАЛИЗ», где программно реализованы результаты исследования соискателя.

Описан алгоритм принятия управленческих решений на основе разработанного метода комплексной оценки территориального риска (гл. 2), полученных расчетных оценок рисков территории (гл. 3), сформулированных управляющих воздействий для повышения техногенной безопасности территории и превентивные мероприятия для основных рисков территорий (п. 4.1) и предложенного метода управления на основе решения обратных задач (4.2). Данный метод заключается в сравнении каждого отдельного вида техногенного риска с допустимым уровнем, что позволяет определить основные виды опасностей, вносящих наибольший вклад в техногенный риск территории. Рассмотрен пример решения обратной задачи для крупнейших городов Сибири (Красноярск, Новосибирск, Омск), имеющих наибольший комплексный техногенный территориальный риск. На основании предложенного метода определены факторы, которые в большей степени влияют на формирования техногенной нагрузки.

Сделаны предложения по снижению комплексного техногенного территориального риска, направленные на минимизацию причин и последствий пожаров: использование механизма страхования, повышение культуры безопасности, введение обязательной периодической проверки электроприборов специалистами управляющих компаний, внедрение метода локальной оценки индекса пожарного риска, основанного на детальном анализе каждого здания и сооружения с последующим картографированием, разработка на каждом объекте локальной информационной системы управления рисками и безопасностью.

Предложена методика оценки защищенности территории на основе расчета соответствующего показателя, учитывающего нормативные и реальные значения имеющейся на территории численности пожарно-спасательных формирований и медицинских учреждений. На основе методики осуществлен анализ данных и выявлены территории с низкой защищенностью.

В главе представлены результаты апробации результатов исследования с использованием информационной системы территориального управления рисками и безопасностью, в разработке которой соискатель принимал участие.

В заключении сформулированы основные выводы и результаты исследования.

Автореферат соответствует содержанию диссертации, основным ее идеям и выводам.

Структура и оформление диссертации и автореферата соответствуют требованиям ГОСТ Р 7.0.11-2011. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления. М.:Стандартинформ. - 2012.

Диссертация является завершенным научным исследованием, хорошо структурирована, написана понятным научным языком.

#### **Научная новизна полученных результатов**

В диссертации получены новые результаты, в частности: новый метод и методика оценки территориального техногенного риска, отличающиеся от известных тем, что основаны на методах математической классификации данных; оригинальный алгоритм принятия решений при управлении социально-природно-техногенными системами, основанный на предложенном соискателем методе оценке комплексного территориального техногенного риска, сформулированных управляющих воздействий для повышения техногенной безопасности территории и предложенного метода управления на основе решения обратных задач; методика оценки защищенности территории, основанная на предложенном анализе уязвимости территории.

#### **Теоретическая и практическая значимость полученных автором результатов**

Теоретическая значимость заключается в развитии методологии территориальных рисков и теории принятия решений при управлении социально-природно-техногенными системами.

Практическая ценность работы состоит в обеспечении информационной поддержки при принятии решений на территориях муниципальных образований в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций техногенного характера на основе риск-ориентированного подхода, а также методического обеспечения для структурных подразделений МЧС России, обеспечивающих разработку целевых программ по снижению риска и смягчению последствий ЧС техногенного характера, что подтверждается экспертным заключением Комиссии РАН по техногенной безопасности и актами внедрения результатов в курсы лекций «Безопасность жизнедеятельности» Сибирского государственного университета науки и технологий им. академика М.Ф. Решетнева, «Риск-анализ аварийных ситуаций и катастроф» Сибирского федерального университета, а также актом использования результатов в проекте ФГБНУ Федерального исследовательского центра Информационных и вычислительных технологий и в Центре управления в кризисных ситуациях Главного управления МЧС России по Красноярскому краю.

#### **Апробация результатов диссертации**

Полученные результаты научных исследований докладывались автором на ведущих международных, всероссийских и региональных конференциях. По теме диссертации опубликовано 39 работ. Основные положения диссертации изложены в 5 работах, опубликованных в рецензируемых научных журналах, входящих в перечень ВАК, две из которых опубликованы по направлению «Информатика, вычислительная техника и управление». Личный вклад автора в перечисленных работах четко определен и не вызывает сомнений. Публикации полно отражают полученные результаты диссертации.

#### **Соответствие паспорту специальности**

Диссертационная работа соответствует паспорту научной специальности 05.13.10 – «Управление в социальных и экономических системах», в частности, следующим пунктам:

- п. 4. «Разработка методов и алгоритмов решения задач управления и принятия решений в социальных и экономических системах»;

- п. 12. «Разработка новых информационных технологий в решении задач управления и принятия решений в социальных и экономических системах».

**Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации,** подтверждается корректным применением выбранных методов исследования, работоспособностью предложенных алгоритма, метода и методик, реализованных в рамках информационно-аналитической системы, а также их апробацией при анализе риска рассматриваемой территории.

#### **Замечания по диссертации**

- 1) В пунктах новизны недостаточно представлены отличительные особенности предложенных алгоритма и методик, что затрудняет оценку новизны.
- 2) В тексте использованы термины: методология, методика, метод, методический подход, как синонимы, что нежелательно в научной работе. В связи с этим замечание по формулировке первого пункта новизны исследования, где используется термин «методика» - «методика оценки территориального техногенного риска», однако в тексте работы используется термин «метод». С точки зрения научного результата именно этот термин наиболее точно отражает результат (рекомендуемая формулировка «предложен новый метод оценки территориального техногенного риска»). Нужно заметить, что методические рекомендации по использованию метода также изложены в работе.
- 3) Второй пункт новизны сформулирован недостаточно полно, в частности, утверждается, что «Разработан оригинальный алгоритм принятия решений...», но не уточняется, каких именно решений. Однако в дальнейшем в тексте диссертации соискатель уточняет: «алгоритмов поддержки принятия решений при управлении социально-природно-техногенными системами», что также желательно конкретизировать дополнением «при минимизации техногенных рисков» или «на основе риск-ориентированного подхода». Также в этом пункте новизны используется формулировка «... алгоритм ... развивающий информационную систему». Необходимо было указать о развитии информационной технологии, а не системы, т.к. система является частным случаем, а технология может многократно воспроизводиться, что является ценным научным результатом. Соискателем выполнено именно развитие информационной технологии.
- 4) Отсутствует описание системного основания классификации моделей оценки риска, представленного на рисунке 1.3.
- 5) Недостаточно детализирован анализ существующих информационных систем оценки территориальных рисков, не выявлены системные недостатки и преимущества данных систем, что позволило бы более отчетливо понять преимущества предлагаемого алгоритма принятия решений.
- 6) В перечне определений, представленных в работе, отсутствуют используемые в тексте определения, например, техногенное происшествие, техногенное событие, опасное событие, не понятны отличительные тонкости различий этих понятий, что затрудняет однозначное понимание результатов исследования.
- 7) В работе при кластеризации отсутствует обоснование разделения населенных пунктов на исследуемой территории на две группы: численность населения менее 70 тыс. человек и более 70 тыс. человек.
- 8) Отсутствуют пояснения к некоторым переменным представленных формул (например, переменная Q в формуле 2.12).
- 9) Схема алгоритма поддержки принятия решений (второй пункт новизны) при управлении социально-природно-техногенными системами (рис. 4.1) была бы более информативной при указании соискателем, на каком этапе какой результат его исследований был предложен к использованию, также были бы разделены

этапы алгоритма и инструментальные средства, используемые для его реализации, обозначены какие результаты или данные являются выходом и входом каждого этапа, что безусловно повысило уровень качества представления полученного результата.

- 10) В методике оценки защищенности территории использованы нормативные и реальные значения имеющейся на территории численности пожарно-спасательных формирований и медицинских учреждений. Отметим, что защищенность зависит от многих других факторов, например, технической оснащённости пожарно-спасательных формирований, достаточности медицинского персонала в медицинских учреждениях, наличия и качества транспортного сообщения территории и т.п. Однако соискатель не раскрыл понятие «защищенности территории» в полной мере, не обосновал выбор характеристик, используемых в методике. Можно предположить, что выбор характеристик обусловлен недостатком статистических данных, но в этом случае необходимо указать пути детализации или развития предложенного показателя защищенности.

Высказанные замечания имеют дискуссионный характер, не влияют на основные теоретические и практические результаты диссертации и могут служить как рекомендации к дальнейшему исследованию.

### **Заключение по работе**

Диссертационная работа Постниковой Ульяны Сергеевны представляет собой завершённое научное исследование, направленное на решение задачи, имеющей существенное значение для теории и практики развития методологии территориальных рисков и теории принятия решений при управлении социально-природно-техногенными системами. На основании вышесказанного считаю, что диссертация соответствует требованиям ВАК РФ, предъявляемым к докторским диссертациям по специальности 05.13.10 – «Управление в социальных и экономических системах», а ее автор, Постникова Ульяна Сергеевна, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по указанной специальности.

### **Официальный оппонент:**

доктор технических наук, доцент,  
ведущий научный сотрудник лаборатории «Информационно-коммуникационных технологий исследования техногенной безопасности» Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт динамики систем и теории управления имени В.М. Матросова» Сибирского отделения Российской академии наук

Шифр и наименование специальности оппонента: 05.13.01 – «Системный анализ, управление и обработка информации»

Ольга Анатольевна Николайчук

Почтовый адрес: 664033, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 134.  
Телефон: 3952-427-100, E-mail: nikolya@icc.ru.



09 сентября 2022 г.

**Подпись заверяю**  
Нач. отдела делопроизводства  
и организационного обеспечения  
ИДСТУ СО РАН

Г.Б. Кононенко  
09.09.2022